



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**CRITERIOS GEOTÉCNICOS PARA EL DISEÑO DE
EXCAVACIONES EN SUELOS BLANDOS MEDIANTE EL MÉTODO
DE ELEMENTOS FINITOS**

**GEOTECHNICAL DESIGN CRITERIA FOR EXCAVATION IN SOFT
SOILS BY FINITE ELEMENT METHOD**

DIEGO ARMANDO OLAYA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRICOLA
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

2015

**CRITERIOS GEOTÉCNICOS PARA EL DISEÑO DE
EXCAVACIONES EN SUELOS BLANDOS MEDIANTE EL MÉTODO
DE ELEMENTOS FINITOS**

**GEOTECHNICAL DESIGN CRITERIA FOR EXCAVATION IN SOFT
SOILS BY FINITE ELEMENT METHOD**

DIEGO ARMANDO OLAYA

Código: 300003

Trabajo Final de Maestría para optar por el título de:
MAGISTER EN INGENIERÍA - GEOTECNIA

Director:

FÉLIX HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

Ing. Civil, MSc.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRICOLA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA GEOTECNIA
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

2015

Nota de aceptación

Ing. Félix Hernández Rodríguez, MSc.
Director del Trabajo Final

Ing. Edgard Robert Barbosa Cruz, PhD.
Jurado

Ing. Edgar E. Rodríguez Granados, MSc.
Jurado

A mi esposa, Angélica, por ser mi motor y mi luz de cada día.

Al Ingeniero Félix Hernández Rodríguez, director, por su guía y asesoría constante e incondicional en el desarrollo del presente Trabajo Final.

A mis padres, Elizabeth y Reinaldo, por estar siempre conmigo en la tierra y desde el cielo.

RESUMEN

El presente Trabajo Final de Maestría desarrolló un caso de estudio a partir del cual se implementa un análisis de interacción suelo – estructura mediante el método de elementos finitos (FEM), con la finalidad de establecer Criterios Geotécnicos que orienten el diseño de excavaciones en suelos blandos. El análisis ha sido efectuado a partir de la selección e implementación del modelo constitutivo Cam Clay Modificado, el cual representó el comportamiento mecánico y tenso-deformacional del subsuelo, cuyos parámetros fueron establecidos usando información secundaria recopilada de estudios existentes. El modelo de análisis integrado (Suelo-Estructura) fue calibrado a partir de la comparación de los resultados obtenidos en la simulación numérica con los registrados en la instrumentación geotécnica emplazada durante la construcción del caso de estudio. Los resultados obtenidos permitieron establecer una serie de criterios geotécnicos que pueden ser considerados durante el diseño de excavaciones, los cuales buscan orientar más no definir el diseño. Los múltiples factores que influyen en el diseño geotécnico generan que los resultados obtenidos deban ser comparados con casos registrados e instrumentados cuyas características sean similares a las del caso en estudio, de forma tal que se puedan validar, ajustar o descartar. Lo anterior se considera fundamental dado que la experiencia previa permite analizar el comportamiento esperado bajo ciertas condiciones de propias del proyecto, teniendo en cuenta que del proceso constructivo que se implemente dependerá el comportamiento de la obra. La necesidad de efectuar análisis de Interacción Suelo-Estructura que garantice la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones en la interfaz, es una condición indispensable en el diseño geotécnico y estructural de las obras, obteniendo las acciones sobre los elementos estructurales con mayor precisión, y optimizando las dimensiones y refuerzo requerido para soportarlos.

Palabras clave: Excavaciones, Interacción Suelo-Estructura, Modelo Cam Clay Modificado, Criterios de Diseño Geotécnicos, Deformaciones, Elementos Finitos.

ABSTRACT

This master dissertation develops a case study in which a soil-structure interaction analysis is implemented by finite element method (FEM), to establish Geotechnical Criteria that may guide soft soil excavations design. The analysis has been done by the selection and implementation of the Modified Cam Clay Model that represent the mechanical and stress-strain soil behavior, whose parameters were established using secondary data collected from existing studies. An integrated analysis model (Soil-Structure) was calibrated from the comparison between numerical analysis results and geotechnical instrumentation installed during case study construction. Results obtained allow establishing a series of Geotechnical Criteria that may be considered during design excavation process and aim to guide but not to define design. The factors that influence the geotechnical design generate that the results must be compared with instrumented cases with similar characteristics to the study case, so that can be analyzed, evaluated and discarded. This is considered essential given that previous experience allows analyzing expected behavior under specifics project condition, considering that of construction process selected depends building site behavior. The soil-Structure Interaction analysis that ensure compatibility of stresses and strains at the interface, is an essential condition in geotechnical and structural design, getting actions on structural elements more precisely, and optimizing elements dimensions and reinforcement required to support them.

Key words: Excavation, Soil-Structure Interaction, Modified Cam Clay Model, Geotechnical Design Criteria, strain, Finite Element.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS	1
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	1
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	1
1.3 ALCANCE	2
1.4 METODOLOGÍA	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS (FEM) Y SU APLICACIÓN EN GEOTECNIA ...	5
2.2 MODELOS CONSTITUTIVOS, DEFICIENCIAS Y CAPACIDADES	6
2.3 EVALUACIÓN COMPARATIVA - BENCHMARKING	10
2.4 INTERFACE SUELO - ESTRUCTURA	11
3. INFORMACIÓN DISPONIBLE DEL CASO DE ESTUDIO	13
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PASO DEPRIMIDO	13
3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE	15
3.2.1 <i>Caracterización de la Zona Según Microzonificación Sísmica</i>	15
3.2.2 <i>Diseño del Paso Deprimido Av. Ciudad de Cali con Calle 26.</i>	18
3.2.3 <i>Estudio de Suelos y Cimentaciones Patio Taller de Transmilenio (Av. Calle 26 x Av. Ciudad de Cali).</i>	20
3.2.4 <i>Estudio de Suelos y Diseño Geotécnico para un Tanque de Almacenamiento de Combustible en el Aeropuerto "El Dorado" en Bogotá.</i>	27
3.2.5 <i>Exploración mediante Piezocono, CPT, Avenida El Dorado.</i>	32
3.2.6 <i>Instrumentación Paso Deprimido Av. Ciudad de Cali con Av. Calle 26</i>	34
4. MODELO CONSTITUTIVO Y OBTENCIÓN DE PARÁMETROS DE ANÁLISIS	46
4.1 MODELO DE ESTADO CRÍTICO - CAM CLAY MODIFICADO	46
4.2 EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS	49
4.2.1 <i>Parámetros de Rigidez</i>	50
4.2.2 <i>Parámetros de Resistencia</i>	61
4.2.3 <i>Integración del Modelo CCM</i>	66
4.3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA INTERACCIÓN	68
5. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LOS ESFUERZOS ACTUANTES	73
6. CALIBRACIÓN DEL MODELO	82

7. CONCLUSIONES Y CRITERIOS	98
7.1 CONCLUSIONES.....	98
7.2 CRITERIOS	102
8. BIBLIOGRAFÍA.....	105
ANEXO 1. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INFORMACIÓN SECUNDARIA DISPONIBLE PARA EL CASO DE ESTUDIO.....	109
ANEXO 2. MEMORIA DE CÁLCULO PARA OBTENCIÓN DE PARÁMETROS DEL MODELO CONSTITUTIVO. ..	117
ANEXO 3. RESULTADOS DE SIMULACIÓN NUMÉRICA.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2-1. CONTORNO DE FALLA DE LOS MODELOS DRUCKER-PRAGER Y MOHR-COULOMB.	8
FIGURA 3-1. PASO DEPRIMIDO AVENIDA CIUDAD DE CALI.....	13
FIGURA 3-2. SISTEMA ESTRUCTURAL EN EL PASO DEPRIMIDO.	15
FIGURA 3-3. MAPA GEOLÓGICO DE BOGOTÁ.....	16
FIGURA 3-4. MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ. ZONAS GEOTÉCNICAS.....	16
FIGURA 3-5. ZONA DE RESPUESTA SÍSMICA. MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ.	17
FIGURA 3-6. ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN: ETAPA I ESTADO INICIAL, ETAPA II HINCA DE PANTALLAS, ETAPA III EXCAVACIÓN A -2.50 M, ETAPA IV APUNTALAMIENTO TEMPORAL A -2.50 M.	20
FIGURA 3-7. ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN: ETAPA V EXCAVACIÓN A -5.00 M, ETAPA VI APUNTALAMIENTO TEMPORAL A -5.00 M Y EXCAVACIÓN A -7.50 M, ETAPA VII LOSA INFERIOR, ETAPA VIII Y IX CONSOLIDACIÓN.....	20
FIGURA 3-8. UBICACIÓN PASO DEPRIMIDO VS PATIO TALLER DE TRANSMILENIO	21
FIGURA 3-9. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PATIO TALLER DE TRANSMILENIO, SONDEOS 1 A 10.	22
FIGURA 3-10. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PATIO TALLER DE TRANSMILENIO, SONDEO 11.....	23
FIGURA 3-11. LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD A PROFUNDIDAD.	26
FIGURA 3-12. PESO UNITARIO HÚMEDO Y RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO A PROFUNDIDAD.	26
FIGURA 3-13. UBICACIÓN PASO DEPRIMIDO VS TANQUE DE ALMACENAMIENTO AEROPUERTO.....	27
FIGURA 3-14. PERFIL ESTRATIGRÁFICO TANQUE DE ALMACENAMIENTO AEROPUERTO.....	28
FIGURA 3-15. VARIACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO, CONTENIDO DE HUMEDAD, LÍMITE LÍQUIDO, Y PESO UNITARIO A PROFUNDIDAD.	29
FIGURA 3-16. VARIACIÓN DE LA COHESIÓN, RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA Y DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN A PROFUNDIDAD ..	30
FIGURA 3-17. COEFICIENTE DE PRESIÓN LATERAL DE TIERRAS EN REPOSO A PROFUNDIDAD.....	32
FIGURA 3-18. RELACIÓN DE SOBRECONSOLIDACIÓN A PROFUNDIDAD	33
FIGURA 3-19. RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA A PROFUNDIDAD	33
FIGURA 3-20. VELOCIDAD DE ONDA CORTANTE A PROFUNDIDAD	34
FIGURA 3-21. LOCALIZACIÓN DE INCLINÓMETROS	35
FIGURA 3-22. INSTALACIÓN DE PANTALLAS Y VIGAS SUPERIORES EN EL AV5, ENERO DE 2010	36
FIGURA 3-23. CIERRE ESTRUCTURAL AV5.....	37
FIGURA 3-24. PROCESO DE DEFORMACIÓN EN PANTALLAS, INCLINÓMETRO 1.	38
FIGURA 3-25. PROCESO DE DEFORMACIÓN EN PANTALLAS, INCLINÓMETRO 2	39
FIGURA 3-26. PROCESO DE DEFORMACIÓN EN TERRENO, INCLINÓMETRO 3.....	40
FIGURA 3-27. PROCESO DE DEFORMACIÓN EN TERRENO, INCLINÓMETRO 4.....	41
FIGURA 3-28. LOCALIZACIÓN DE PIEZÓMETROS	42
FIGURA 3-29. REGISTROS DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS A LO LARGO DEL TIEMPO	43
FIGURA 3-30. REGISTROS DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS A LO LARGO DEL TIEMPO, PHV-1, PHV-, PHV-3 Y PHV-4	44
FIGURA 4-1. LÍNEA DE ESTADO LÍMITE CAM CLAY Y CAM CLAY MODIFICADO	48
FIGURA 4-2. HARDENING AND SOFTENING BEHAVIOUR.	48
FIGURA 4-3. LÍNEA DE COMPRESIÓN ISOTRÓPICA (LCI) Y DESCARGA-RECARGA (LDR).	51
FIGURA 4-4. CURVA DE CONSOLIDACIÓN	51

FIGURA 4-5. CURVA DE CONSOLIDACIÓN MUESTRA A, B03-M8	52
FIGURA 4-6. RSC A PARTIR DE ENSAYOS DE LABORATORIO Y ENSAYO CPT	53
FIGURA 4-7. VARIACIÓN DEL IP A PROFUNDIDAD.....	56
FIGURA 4-8. VARIACIÓN DE K_0 SEGÚN ALPAN, MAYNE & KULHAWY, MESRI & HAYAT, Y CPT.....	59
FIGURA 4-9. CURVA DE CONSOLIDACIÓN MUESTRA A, B03-M8 SEGÚN P'	60
FIGURA 4-10. CRITERIO DE RESISTENCIA MOHR-COULOMB.....	61
FIGURA 4-11. ENSAYO CT-CU EN SUELO NORMALMENTE SOBRECONSOLIDADO	64
FIGURA 4-12. ENSAYO CT-CU EN SUELO LIGERAMENTE SOBRECONSOLIDADO.....	64
FIGURA 4-13. ENSAYO CT-CU EN SUELO FUERTEMENTE SOBRECONSOLIDADO	64
FIGURA 4-14. ENSAYO CT-CU MUESTRA A, B03-M5. CURVAS EA VS Q & $P-P'$ VS Q	65
FIGURA 4-15. ENSAYO CT-CU MUESTRA A, B03-M12. CURVAS EA VS Q & $P-P'$ VS Q	65
FIGURA 4-16. ENSAYO CT-CU MUESTRA A, B03-M14. CURVAS EA VS Q & $P-P'$ VS Q	66
FIGURA 4-17. ENSAYO CT-CU MUESTRA A, B03-M20. CURVAS EA VS Q & $P-P'$ VS Q	66
FIGURA 4-18. MODELO CCM, ESTRATO SUPERIOR SC	67
FIGURA 4-19. MODELO CCM, ESTRATO INFERIOR NC	68
FIGURA 4-20. HIPÓTESIS DE DEFORMACIÓN EN ANÁLISIS DE PLACAS CON DEFORMACIÓN CORTANTE.....	69
FIGURA 4-21. CÁLCULO DE LA RIGIDEZ TORSIONAL.....	72
FIGURA 5-1. ENVOLVENTES DE PRESIÓN APARENTE PARA CORTES SEGÚN PECK (1969), ARCILLAS BLANDAS Y MEDIAS A LA IZQUIERDA, Y ARCILLA FIRME A LA DERECHA.....	73
FIGURA 5-2. MODELO DE WINKLER PARA INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA	74
FIGURA 5-3. EFECTO DEL FLUJO EN LOS ESFUERZOS ACTUANTES.....	75
FIGURA 5-4. EFECTO DEL DESPLAZAMIENTO EN LOS ESFUERZOS ACTUANTES.....	76
FIGURA 5-5. CONDICIÓN ACTIVA Y PASIVA SEGÚN TRAYECTORIAS DE ESFUERZO	76
FIGURA 5-6. RED DE FLUJO PARA EXCAVACIÓN A -5.00 M.....	77
FIGURA 5-7. RED DE FLUJO PARA EXCAVACIÓN A -7.70 M.....	77
FIGURA 5-8. PUNTOS RELATIVOS PARA CÁLCULO DE CABEZAS DE PRESIONES EN RED DE FLUJO.	78
FIGURA 5-9. PRESIÓN DEL AGUA EN EL RESPALDO DE LA PANTALLA.....	79
FIGURA 5-10. PRESIÓN DEL AGUA EN EL FRENTE DE LA PANTALLA	79
FIGURA 5-11. ESFUERZO EFECTIVO HORIZONTAL EN EL RESPALDO DE LA PANTALLA, ACTIVO	80
FIGURA 5-12. ESFUERZO EFECTIVO HORIZONTAL EN EL FRENTE DE LA PANTALLA, PASIVO	80
FIGURA 5-13. ESFUERZOS ACTUANTES SOBRE LA PANTALLA	81
FIGURA 6-1. MODELO DE ANÁLISIS BASE.....	82
FIGURA 6-2. EJEMPLO DEFORMADA DE LA MALLA DE ELEMENTOS FINITOS	83
FIGURA 6-3. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 1.....	84
FIGURA 6-4. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 2.....	85
FIGURA 6-5. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 3.....	86
FIGURA 6-6. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 4.....	87
FIGURA 6-7. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 5.....	88
FIGURA 6-8. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 6.....	89
FIGURA 6-9. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 7.....	90

FIGURA 6-10. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 8.....	91
FIGURA 6-11. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 9.....	92
FIGURA 6-12. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 10.....	93
FIGURA 6-13. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 11.....	94
FIGURA 6-14. DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN PANTALLAS, SIMULACIÓN NO. 12.....	95
FIGURA 6-15. DESPLAZAMIENTOS INSTRUMENTADOS Y OBTENIDOS MEDIANTE SIMULACIÓN FEM EN PANTALLAS	96
FIGURA 6-16. MOMENTO FLECTOR Y FUERZA CORTANTE ACTUANTE SOBRE LA PANTALLA OCCIDENTAL, SIMULACIÓN NO. 11	97
FIGURA 7-1. ESTADO DE ESFUERZOS AL FRENTE Y RESPALDO DE LA PANTALLA SEGÚN ENSAYOS TRIAXIALES	99
FIGURA 7-2. DIAGRAMA DE MOMENTOS. IZQUIERDA SIN APUNTALAMIENTO, DERECHA CON APUNTALAMIENTO	101

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2-1(A). ATRIBUTOS Y HABILIDADES DE LOS MODELOS CONSTITUTIVOS	9
TABLA 3-1. COEFICIENTES ESPECTRALES DE DISEÑO DE ZONA DE RESPUESTA SÍSMICA LACUSTRE 500	17
TABLA 3-2. PARÁMETROS DE RESISTENCIA DEL SUELO, MODELO ELASTO-PLÁSTICO DE ABLANDAMIENTO.	18
TABLA 3-3. ENSAYOS PATIO TALLER DE TRANSMILENIO	21
TABLA 3-4. RESULTADOS CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL. S11-M3; S11-M8	24
TABLA 3-5. RESULTADOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA CON DESCARGA-RECARGA. S11-M7; S11-M11.....	25
TABLA 3-6. ENSAYOS TANQUE DE ALMACENAMIENTO AEROPUERTO.....	27
TABLA 3-7. RESULTADOS ENSAYOS DE CONSOLIDACIÓN	31
TABLA 3-8. NOMENCLATURA Y PROFUNDIDAD PARA SONDEOS CPT	32
TABLA 3-9. FECHA INICIAL Y FINAL DE LECTURAS EN INCLINÓMETROS	35
TABLA 4-1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS SEGÚN SOFTWARE DE ANÁLISIS.....	50
TABLA 4-2. PARÁMETROS DE CONSOLIDACIÓN	52
TABLA 4-3. RELACIÓN DE SOBRECONSOLIDACIÓN, RSC	53
TABLA 4-4. PENDIENTE LCI Y LDR	54
TABLA 4-5. ÁNGULO DE FRICCIÓN Y K_{0NC} A PROFUNDIDAD	55
TABLA 4-6. CÁLCULO DE K_0 SEGÚN ALPAN (1967).....	56
TABLA 4-7. CÁLCULO DE K_0 SEGÚN MAYNE & KULHAWY (1982).....	57
TABLA 4-8. CÁLCULO DE K_0 SEGÚN MESRI & HAYAT (1993).....	58
TABLA 4-9. DATOS CURVA DE CONSOLIDACIÓN MUESTRA A, B03-M8	60
TABLA 4-10. DATOS CURVA DE CONSOLIDACIÓN MUESTRA A, B03-M8	60
TABLA 4-11. PARÁMETRO M EN FUNCIÓN DE \emptyset	62
TABLA 4-12. PARÁMETROS CCM EN FUNCIÓN DEL ESTRATO	67
TABLA 4-13. RIGIDEZ TORSIONAL EN VIGA CABEZAL	71
TABLA 5-1. DESPLAZAMIENTOS PARA LÍMITES ACTIVOS Y PASIVOS EN UNA PANTALLA.....	75
TABLA 5-2. CABEZA DE PRESIÓN SEGÚN RED DE FLUJO.....	78

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de programas de cómputo de análisis geotécnico ha generado una dependencia en los múltiples diseños realizados, al punto de dejar a un lado el criterio del Ingeniero Geotecnista y adoptar los resultados obtenidos sin cuestionarlos. El uso de programas de cómputo requiere la intervención de un experto en el tema, el cual esté en capacidad de validar los resultados a partir de fundamentos teóricos y prácticos.

En el caso de excavaciones, el diseño mediante programas de interacción Suelo-Estructura a partir del Método de Elementos Finitos (FEM) como Flac3D®, Plaxis®, Phase2® y Sigma/W® entre otros, ha facilitado la simulación del comportamiento del suelo; sin embargo, estas simulaciones requieren la calibración de los modelos mediante la observación de casos precedentes, instrumentación y el uso de técnicas tradicionales fundamentadas en mediciones *In-Situ*.

En función de lo anterior surge la necesidad de establecer criterios que orienten el diseño de excavaciones en suelos blandos mediante software basado en el Método de Elementos Finitos (FEM), los cuales apoyen al Ingeniero Geotecnista en la toma de decisiones a partir de los resultados obtenidos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Establecer criterios geotécnicos para el diseño de excavaciones en suelos blandos mediante el uso del software *Plaxis® (2006) Versión 8.0, desarrollado por la Universidad de Técnica de Delf - Holanda*, a partir del análisis del estudio de caso del Paso Deprimido Av. Ciudad de Cali con Av. Calle 26, Acceso Vehicular 5, Transmilenio Fase III, Bogotá D.C.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Seleccionar el Modelo Constitutivo del suelo a utilizar a partir de sus características, mediante ensayos convencionales de laboratorio de suelos.
- Obtener parámetros de resistencia y rigidez (deformabilidad) en función del Modelo Constitutivo del suelo.
- Realizar la simulación numérica del Paso Deprimido mediante el Método de Elementos Finitos (Esfuerzo - Deformación) empleando el Software de Interacción Suelo – Estructura Plaxis®.

- Comparar los resultados obtenidos mediante Plaxis ® y Técnicas Tradicionales (Teoría Clásica de Empujes y Métodos Empíricos y Semi-empíricos).
- Verificar que los resultados obtenidos a partir de la simulación realizada con Plaxis ® sean comparables con los registrados en la instrumentación emplazada en el paso deprimido.
- Identificar los principales factores que influyen en la elaboración de análisis geotécnicos mediante el Método de Elementos Finitos.

1.3 ALCANCE

Con el desarrollo del presente Trabajo Final se pretende determinar criterios geotécnicos para el diseño de excavaciones en suelos blandos mediante FEM, a partir del software *Plaxis ®*. La simulación realizada en este trabajo considera los efectos que sobre las estructuras ofrece el peso propio del material y el flujo del agua (No se tiene en cuenta la acción generada por cargas sísmicas). Este trabajo final no constituye una revisión al diseño del caso de estudio “Paso Deprimido de la Av. Ciudad de Cali con Av. Calle 26”, sino a un ejercicio académico con base en la información existente.

1.4 METODOLOGÍA

Con la finalidad de establecer Criterios Geotécnicos que orienten el diseño de excavaciones en suelos blandos mediante software basado en el Método de Elementos Finitos (FEM), objetivo principal del presente Trabajo Final de Maestría, se procedió a analizar un Caso de Estudio correspondiente al “Paso Deprimido de la Av. Ciudad de Cali con Av. Calle 26”, obra que fue construida dentro de la denominada Fase III de Transmilenio y que constituye el acceso de buses articulados y biarticulados al Patio Taller allí ubicado.

El presente Documento desarrolla la metodología de análisis empleada para establecer Criterios Geotécnicos. Así las cosas y con base en el análisis detallado de los reportes de instrumentación realizados durante construcción, se establecieron los requerimientos mínimos para la obtención de un modelo de análisis geotécnico que representara de forma adecuada los acontecimientos presentados durante la construcción del paso Deprimido.

Para el montaje del modelo geotécnico se realizó el análisis del comportamiento del subsuelo durante construcción con la finalidad de establecer el Modelo Constitutivo a emplear en las simulaciones numéricas. Para esto se contó con los reportes de instrumentación, y con información referente a exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio de carácter primaria (estudios originales del paso deprimido) y secundaria (Estudios en locaciones cercanas al paso deprimido). Los dos tipos de información fueron empleados en los análisis numéricos efectuados.

Para el caso en estudio se adoptó el modelo de la mecánica de suelos del estado crítico, ajustándolo de la mejor manera a los ensayos de laboratorio realizados. De forma similar, los elementos estructurales empleados en el paso deprimido se adaptaron al modelo constitutivo que representa su comportamiento.

La simulación de la estructura, y de su comportamiento mecánico, tiene en cuenta los modelos constitutivos del suelo y de la estructura de contención en concreto, la compatibilidad de deformaciones y la interfaz entre el suelo y la estructura.

El modelo de análisis empleado permite considerar las acciones corrientes que intervienen en el problema (peso), la descarga y redistribución de esfuerzos generada por la excavación, y otras que deben ser empleadas para la correcta simulación del mismo, dentro de las cuales se destaca la acción de las fuerzas de gravedad y las fuerzas de flujo del agua (diferencia de energía inducida por la excavación) que para el caso se analiza en condición permanente. No se tuvo en cuenta la acción del sismo dado que en el caso de estudio, durante construcción, no se presentaron problemas relacionados con él.

A partir de lo anterior, se seleccionó un programa de cómputo que permitiera relacionar el modelo constitutivo empleado para el suelo, los elementos estructurales, las acciones que intervienen en el análisis (Gravedad-Flujo) y que efectuara interacción Suelo-Estructura, programa que corresponde a Plaxis ®.

Finalmente se procedió a realizar la simulación del Paso Deprimido y se identificaron los principales factores que influyen en la elaboración de análisis geotécnicos mediante el Método de Elementos Finitos.

Con base en lo anterior, este Documento presenta los análisis realizados para la obtención de Criterios Geotécnicos que orienten el diseño de excavaciones en suelos blandos mediante software basado en FEM, a partir de la simulación numérica del Paso Deprimido, la cual se basa en las siguientes fases:

1. Recopilación y análisis de información teórica (literatura) y técnica (instrumentación).
2. Selección de los Modelos Constitutivos de Análisis (suelo y estructura), y obtención de las propiedades del suelo requeridas para su implementación, a partir de resultados de pruebas de laboratorio convencionales.
3. Simulación mediante Software de Elementos Finitos y calibración basada en la instrumentación.

4. Identificación de los principales factores que influyen en la elaboración de análisis geotécnicos mediante el Método de Elementos Finitos.

Es importante tener en cuenta que los análisis efectuados en este Trabajo de Grado presentan limitaciones. Al respecto, el modelo constitutivo empleado corresponde a una aproximación para el paso deprimido, dado que no se contó con ensayos de campo y laboratorio efectuados directamente en el sitio y encaminados hacia su definición. De forma adicional, la simulación realizada se desarrolló a partir de un modelo 2D, bajo una condición plana de deformaciones teniendo en cuenta las dimensiones del paso deprimido ($W \approx 10.0$ m, $H = 15.0$ m, $L > 200.0$ m). Finalmente, los análisis consideran flujo permanente.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La búsqueda de representar el comportamiento mecánico del suelo ha impulsado el desarrollo de modelos constitutivos que, en mayor o menor grado de exactitud, permiten representar de forma adecuada algunos aspectos del comportamiento del suelo.

Es importante tener en cuenta que entre más sofisticado sea el modelo constitutivo, mayor número de parámetros requerirá para su implementación, situación que limita su uso debido a dos factores fundamentales: El primero hace referencia a la dificultad en la obtención de los parámetros requeridos, dado que dependen de la investigación del subsuelo que se efectuó lo cual, como es bien sabido, tiene sus propias dificultades y limitaciones. El segundo factor corresponde a su aplicación, para lo cual se debe acudir a métodos numéricos que permitan efectuar los análisis de forma rápida y con menor complejidad (Brinkgreve, 2005).

2.1 EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS (FEM) Y SU APLICACIÓN EN GEOTECNIA

En ese orden de ideas un gran número modelos constitutivos, que representan el comportamiento no lineal del suelo, han sido desarrollados tales como el Modelo No Lineal-Elástico (Duncan & Chang, 1970), la Teoría del Estado Crítico (Schofield & Wroth, 1968), y la Hypoplasticidad (Kolymbas, 1985); sin embargo, su aplicación fue limitada durante mucho tiempo por efecto de su complejidad, y reducida al análisis de problemas sencillos (Brinkgreve, 2005).

La aparición del Método de Elementos Finitos (FEM) ha permitido la inclusión de diferentes modelos constitutivos en los análisis geotécnicos más complejos (deformaciones, estabilidad, interacción suelo-estructura, entre otros); sin embargo, la implementación de estos modelos en sus inicios fue limitada dada la dificultad de implementar modelos no lineales, situación que fue solucionada mediante el desarrollo de procedimientos numéricos (Brinkgreve, 2005), al punto de que hoy en día los programas basados en FEM son los más comunes en el diseño geotécnico.

Mediante programas basados en FEM es posible analizar los cambios en el estado de esfuerzos en aplicaciones geotécnicas generados por los casos comunes de carga (compresión-carga, extensión-excavación). De acuerdo con Duncan (1994), las aplicaciones geotécnicas típicas que pueden ser analizadas mediante FEM y modelos constitutivos avanzados corresponden a interacción suelo-estructura, refuerzo y anclaje de suelos, presas, terraplenes, asentamientos generados por extracción de fluido, túneles y taludes. De forma adicional permiten evaluar el comportamiento del suelo ante procesos de carga tales como fundaciones y excavaciones, y análisis dinámico (Brinkgreve, 2005).

Este hecho, sumado a la facilidad actual en el manejo de programas de cómputo gracias a interfaces amigables con el usuario, ha incrementado el uso de FEM en análisis geotécnicos. Por lo anterior es indispensable conocer las ventajas y limitaciones que ofrece el método, y de la misma forma, las deficiencias y capacidades de los modelos constitutivos, de forma tal que se obtengan los mejores resultados. A continuación se describen las principales ventajas y desventajas que presenta el Método de Elementos Finitos para análisis geotécnico, de acuerdo con Carter *et al.* (2000):

- Ventajas
 - Permite considerar el comportamiento no lineal del material.
 - Permite simular secuencias de excavación, incluyendo la instalación de refuerzo y sistemas de soporte estructural.
 - Se pueden simular características estructurales del suelo o roca, tales como diaclasas o fisuras, siempre y cuando presenten una distribución paralela.
 - Comportamiento del material dependiente del tiempo puede ser considerado.
 - Permite analizar problemas menos comunes, tales como análisis de infiltración y flujo.
 - Debido a su amplio uso, mucha de la experiencia que se ha conseguido está disponible para su consulta.
- Desventajas
 - Se requiere discretizar el análisis a efectuar, lo cual implica grandes esfuerzos de pre y post-procesamiento.
 - El tiempo que toma correr el programa y los requisitos de almacenamiento en disco pueden ser excesivos debido a los sistemas de ecuaciones empleados. Esto dependerá de la estructura general y los algoritmos implementados.
 - Se requiere de algoritmos complejos para implementar deformaciones por endurecimiento o ablandamiento del material en los modelos constitutivos.
 - Su uso no es recomendado en rocas altamente fracturadas y suelos altamente fisurados con distribución no homogénea, lo cual domina el comportamiento mecánico del material.

2.2 MODELOS CONSTITUTIVOS, DEFICIENCIAS Y CAPACIDADES

Los modelos constitutivos han sido desarrollados para simular y cuantificar el comportamiento del suelo observado cualitativamente (Brinkgreve, 2005). A través de programas que emplean el Método de Elementos Finitos, estos modelos han sido implementados en la práctica geotécnica común, para lo cual se hace fundamental que el analista sea consciente de las características del

modelo, de las condiciones para las cuales fue desarrollado, y de las ventajas y limitaciones que éste ofrece. El desconocimiento de estos aspectos puede conducir al analista a interpretaciones erradas de los resultados obtenidos o incluso, a afrontar de forma errada el problema geotécnico al cual se enfrenta.

Los principales modelos constitutivos con los cuales cuentan los programas comerciales que emplean FEM, corresponden a Mohr-Coulomb, Duncan-Chang (Modelo Hiperbólico), Drucker-Prager y Cam Clay, entre otros. De acuerdo a Brinkgreve (2005) sus principales ventajas y limitaciones son:

Mohr-Coulomb

Este corresponde a un modelo elasto-plástico perfecto empleado para simular el comportamiento del suelo en general. Se debe tener en cuenta que este modelo es de primer orden, el cual representa la condición de falla de forma muy aproximada en condiciones drenadas, pero no la rigidez del suelo antes de alcanzar la resistencia al corte, debido a que este comportamiento es asumido como lineal elástico de acuerdo con la ley de Hooke.

El modelo Mohr-Coulomb presenta limitaciones para modelar comportamientos de tipo deformacional antes de falla. En la simulación de excavaciones, conduce a obtener un rebote en el fondo de éstas con valores que sobre pasan la realidad, generando deformaciones excesivas de las estructuras de contención. De forma similar, en la simulación de túneles, el modelo Mohr-Coulomb genera asentamientos demasiado amplios.

Drucker-Prager

El modelo desarrollado por Drucker & Prager (1952), simplifica el modelo Mohr-Coulomb al pasar de un contorno hexagonal de falla en el espacio de esfuerzos principales, a un contorno circular (cónico), tal como se observa en la Figura 2-1.

Si se trabajan problemas que involucren trayectorias de esfuerzo de tipo compresión o extensión triaxial, la selección del ángulo de fricción en este modelo es sencilla, de forma que el comportamiento en la falla es similar al presentado en el modelo Mohr-Coulomb; sin embargo, si el problema implica múltiples trayectorias de esfuerzo, no es posible establecer este parámetro, de forma que el comportamiento de falla sea correcto para todas la trayectorias.

Dado que este modelo corresponde a una simplificación del modelo Mohr-Coulomb, los problemas para simular el comportamiento deformacional del suelo (rigidez) son los mismos.

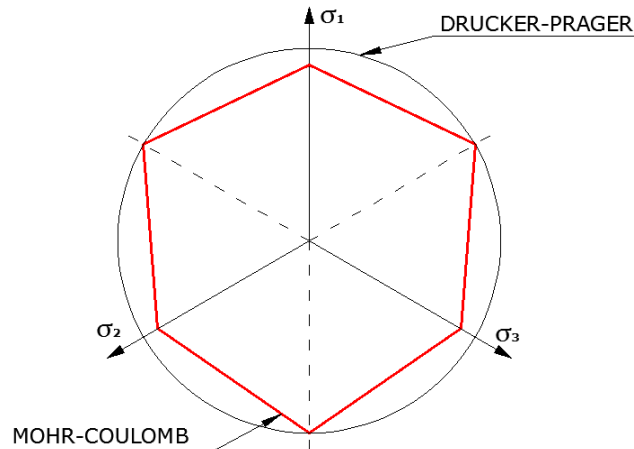


Figura 2-1. Contorno de falla de los modelos Drucker-Prager y Mohr-Coulomb (Modificado de ABAQUS, 2009).

Modelo Hiperbólico

Este modelo desarrollado por Duncan & Chang (1970), simula un comportamiento no lineal del suelo. El modelo se desarrolla bajo la idea de que la curva esfuerzo-deformación, obtenida de ensayos de compresión triaxial drenados, se aproxima a una hipérbola (Kondner, 1963), y que la rigidez puede ser formulada como un parámetro dependiente del esfuerzo empleando una formulación de ley de poder (Ohde, 1939).

Este modelo, comparado con Mohr-Coulomb, presenta un mejor desarrollo del comportamiento de la rigidez (no linealidad y dependencia de la trayectoria de esfuerzos) antes de la falla. El Modelo Hiperbólico basa su criterio de falla en el de Mohr-Coulomb, pero no formulado en el marco de la plasticidad. En función de lo anterior, el modelo no puede representar dilatancia dado que requeriría una relación de Poisson mayor a 0.5.

La relación entre carga y descarga no es consistente para cargas neutrales. Al respecto, la carga es formulada como ($\sigma_1/\sigma_3 > 0$) y la descarga como ($\sigma_1/\sigma_3 < 0$), por lo cual cargas de tipo ($\sigma_1/\sigma_3 = 0$) no pueden ser representadas (por ejemplo ensayo edométrico).

Cam Clay Modificado

Este modelo, desarrollado en la Universidad de Cambridge por Schofield & Wroth (1963) y modificado por Roscoe & Burland (1968), se basa en la Teoría del estado Crítico. Su desarrollo fue concebido para simular el comportamiento de arcillas normalmente consolidadas a ligeramente sobreconsolidadas bajo las condiciones de ensayos de compresión triaxial. Este corresponde a un modelo no lineal cuyo comportamiento se modela mediante endurecimiento plástico (hardening).

La falla del material se asocia al Estado Crítico, el cual se representa a partir de la Línea de Estado Crítico y es comparable con el contorno de falla en el modelo Drucker-Prager. Así las cosas, las falencias descritas para el comportamiento en la falla de éste último, aplican al modelo Cam Clay Modificado. Por otra parte, este modelo describe mucho mejor el comportamiento no linealidad y la dependencia de la trayectoria de esfuerzos antes de la falla, especialmente en suelos arcillosos, por lo cual describe el comportamiento deformacional antes de falla con mayor precisión que los modelos descritos con anterioridad.

A pesar de lo anterior, este modelo no se considera adecuado para suelos fuertemente sobreconsolidados. Para este tipo de suelos el modelo involucra la ley de Hooke para elasticidad isotrópica. Ante cargas aplicadas, el modelo predice un amplio rango elástico el cual no es realista y conlleva a obtener una deformación pico elevada (softening, ablandamiento por deformación), comportamiento que es más favorable que aquel que el suelo tiende a presentar. Este comportamiento genera problemas para su implementación en programas de elementos finitos, dado que tiene una dependencia de la malla.

De acuerdo con lo anterior, el modelo Cam Clay Modificado presenta buenos resultados al ser empleado para el análisis de problemas de carga en arcillas normalmente consolidadas a ligeramente sobreconsolidadas. La descripción completa del modelo Cam Clay Modificado puede ser consultada en el Capítulo 4.1 de este Trabajo Final de Maestría.

Un resumen de los principales atributos y capacidades de los modelos antes descritos se presentan en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1(a). Atributos y habilidades de los modelos constitutivos (Lade, 2005).

Tipo de Modelo	Modelo	Referencia	Tipos de Suelo			Superficie de Falla	Superficie de Fluencia	Potencial plástico: Asociado o No Asociado
			Arena	Arcilla	Cementados			
Elástico	Hiperbólico	Duncan & Chang (1970)	Yes	Yes	Yes	Mohr-Coulomb	NA	NA
Elasto-Plástico Simple	Mohr-Coulomb	Smith & Griffiths (1982) Brinkgreve & Vermeer (1997)	Yes	Yes	Yes	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	No Asociado
	Drucker-Prager	Drucker & Prager (1952)	Yes	Yes	Yes	Von Mises Extendido	Von Mises Extendido	Asociado
Estado Crítico	Cam Clay Modificado	Roscoe & Burland (1968)	No	Yes	No	Von Mises Extendido	Elíptica	Asociado

Tabla 2-1(b). Atributos y habilidades de los modelos constitutivos (Lade, 2005).

Modelo	Parámetro de Endurecimiento	El Modelo Predice o Incluye			Ensayos para Determinar Parámetros	Número de Parámetros Requeridos
		Ablandamiento Drenado	Presión de Poros Realista	Comportamiento 3D Realista		
Hiperbólico	NA	No	No	Si, lejos de la falla	3 Compresión triaxial	7
Mohr-Coulomb	Ninguno	No	No	No	3 Compresión triaxial	5
Drucker-Prager	Ninguno	No	No	No	Compresión triaxial	4
Cam Clay Modificado	Deformación plástica volumétrica	Si, para arcillas sobreconsolidadas	Yes	No	3 Compresión triaxial y 1 Compresión Isotrópica	5

2.3 EVALUACIÓN COMPARATIVA - BENCHMARKING

Es importante tener en cuenta que la correcta selección de un modelo constitutivo para el análisis geotécnico (incluyendo sus parámetros) no garantiza la obtención de resultados confiables, dado que se requiere contar con experiencia en casos similares para validar los resultados obtenidos. Esta experiencia se puede obtener a partir de la revisión y análisis de casos reportados en la literatura sobre validación y fiabilidad de modelos numéricos y programas de análisis (Schweiger, 2002); sin embargo, esto no corresponde a una práctica común.

De acuerdo con Schweiger (2002), la evaluación comparativa (Benchmarking) es de gran importancia en la geotecnia, debido a lo siguiente:

- El dominio de análisis generalmente no está claramente definido para la estructura.
- No siempre es claro si son más apropiados los modelos continuos o discontinuos para el problema a analizar.
- Existe una amplia variedad de modelos constitutivos, pero no existe un modelo "aprobado" para cada tipo de suelo.
- En la mayoría de los casos los detalles de construcción no pueden ser modelados con gran precisión en el tiempo y en el espacio (por ejemplo simulación 2D de la secuencia de excavación, anclajes, etc.), dada las limitaciones económicas y de tiempo que se presentan en la práctica.
- La interacción suelo-estructura es a menudo importante y puede conducir a problemas numéricos (por ejemplo, ciertos tipos de elementos de la interfaz).
- La implementación de detalles y procedimientos de solución pueden tener una influencia significativa en los resultados de ciertos problemas, pero pueden no ser importantes para otros.

- No hay procedimientos de implementación y solución aprobados para los códigos comerciales (estrategias explícitas vs. implícita, algoritmos de retorno, etc.).

De acuerdo con lo anterior y según lo descrito por Carter (2000), los desarrolladores de programas y los usuarios tienen un amplio margen para analizar los problemas geotécnicos, lo cual conlleva a la dificultad de comprobar la validez de muchos de los resultados obtenidos por los numerosos supuestos requeridos para la modelación.

La no existencia de directrices claras genera que los resultados para un mismo problema varíen de forma significativa si se analiza por diferentes usuarios, incluso teniendo las condiciones de trabajo bien definidas (Carter, 2000), y trabajando con el mismo programa (Schweiger, 1998). Diversos grupos han abordado este tema, buscando proporcionar recomendaciones para los análisis geotécnicos, entre ellos la Sociedad Alemana de Geotecnia, la cual ha publicado recomendaciones generales (Meissner, 1991), y recomendaciones para simulaciones numéricas en un túnel (Meissner, 1996).

Así las cosas, no existen lineamientos claros que permitan llegar a modelos numéricos confiables, por lo cual la validación de los resultados a través de Benchmarking se considera fundamental en los análisis geotécnicos.

2.4 INTERFACE SUELO - ESTRUCTURA

Otro factor que influye en los resultados obtenidos de análisis numéricos en geotecnia corresponde a la interacción suelo-estructura. Al respecto, durante cualquier situación de interacción pueden ocurrir movimientos relativos de la estructura con respecto al suelo, por lo cual el uso de elementos continuos con compatibilidad de desplazamientos, en un análisis FEM, genera una restricción al movimiento relativo (Potts & Zdravkovic, 1999). Para evitar lo anterior, una interfaz puede ser empleada para simular la frontera entre suelo y estructura, la cual tiene la capacidad de variar el comportamiento constitutivo de la misma y permite el movimiento diferencial entre el suelo y la estructura (desplazamiento y separación).

Según Potts & Zdravkovic (1999), algunos métodos propuestos para simular el comportamiento discontinuo de la interfaz suelo-estructura son:

- Elementos delgados continuos con leyes constitutivas estándar (Pande & Sharma, 1979. Griffiths, 1985).
- Elementos vinculantes en los que solo la conexión entre nodos opuestos es considerada. Generalmente esta conexión se realiza mediante resortes discretos (Hermann, 1978. Frank *et al.*, 1982).

- Interfaz con espesor cero o finito (Goodman *et al.*, 1968. Ghaboussi *et al.*, 1973. Carol y Alonso, 1983. Wilson, 1977. Desai *et al.*, 1984. Beer, 1985).
- Métodos híbridos en los cuales se modela el suelo y la estructura por separado y se unen mediante ecuaciones de restricción para mantener la compatibilidad de fuerzas y desplazamientos en la interfaz (Francavilla and Zienkiewicz, 1975. Sachdeva and Ramakrishnan, 1981. Katona, 1983. Lai and Booker, 1989).

De acuerdo con Yu *et al.* (2015), dos de las opciones anteriores son las más viables para modelar la interacción suelo estructura en modelos numéricos avanzados: Interfaz sin espesor para transferir esfuerzos normales y cortantes del suelo a la estructura, y elementos continuos con espesor finito.

Es de vital importancia considerar la interfaz suelo-estructura en aquellos casos en los cuales exista la posibilidad de presentar movimiento relativo entre el suelo y la estructura, para lo cual se requiere contar con la transferencia de esfuerzos del suelo a la estructura. De acuerdo con Mestat *et al.* (2004), en el caso de estructuras de contención, la interacción suelo estructura es de suma importancia y debe ser incorporada en la simulación numérica. A pesar de lo anterior, de acuerdo con la base de datos MOMIS (acrónimo en francés para “Modelación Numérica y Medición *In Situ*”), solo un 43% de los casos emplean elementos en la interfaz de bajo espesor alrededor de la estructura, y el 57% restante adopta la hipótesis de perfecta adherencia, lo cual no siempre es aceptable dado que no todas las excavaciones emplean apuntalamiento como sistema de contención.

Reconociendo las limitaciones identificadas para el análisis de problemas geotécnicos mediante el Método de Elementos Finitos, y la incertidumbre de los resultados obtenidos en la práctica común, este Trabajo Final de Maestría busca establecer Criterios Geotécnicos que orienten el diseño de excavaciones en suelos blandos mediante el programa Plaxis®, a partir del análisis del Caso de Estudio “Paso Deprimido de la Av. Ciudad de Cali con Av. Calle 26”.

3. INFORMACIÓN DISPONIBLE DEL CASO DE ESTUDIO

A continuación se presenta la descripción de la información recopilada para la elaboración del presente Trabajo de Grado, información correspondiente al sitio específico donde se encuentra ubicado el Paso Deprimido y a sectores cercanos que permiten considerar un mayor número de parámetros geotécnicos de diseño.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PASO DEPRIMIDO

El Paso sobre la Avenida el Dorado (Calle 26) con Avenida Ciudad de Cali (Carrera 86), Deprimido de la Avenida Ciudad de Cali, ubicado en la ciudad de Bogotá D.C., fue construido dentro de la Fase III de Transmilenio, fase suscrita mediante el contrato IDU 138 de 2007.

CONTRATO No.	138 de 2007
OBJETO	Adecuación de la Calle 26 (Avenida Jorge Eliécer Gaitán) al Sistema Transmilenio en el Tramo 2 comprendido entre Carrera 97 y Transversal 76, incluye Estación Intermedia, patio y sus vías perimetrales y Avenida Ciudad de Cali entre Calle 26 y Avenida José Celestino Mutis, en Bogotá D.C., y Construcción de la Avenida José Celestino Mutis Tramo: Avenida Ciudad de Cali por Transversal 93 entre las abscisas K0+325 y K0+115 y la construcción del puente vehicular en la intersección de la Avenida José Celestino Mutis por la Avenida Ciudad de Cali, en Bogotá D.C. Códigos de obra No. 112 y 154 del acuerdo 180 de 2005 de valorización. (Primera fase).

El diseño geotécnico realizado para el paso deprimido, en el marco del contrato No. 138 se 2007, fue elaborado a partir del Software de Interacción Suelo – Estructura Plaxis ®. Por confidencialidad no se incluyen las referencias bibliográficas de la información consultada para el presente trabajo. Es importante manifestar la complejidad que presenta el diseño de esta estructura en función del alineamiento geométrico tal como se observa en la Figura 3-1.

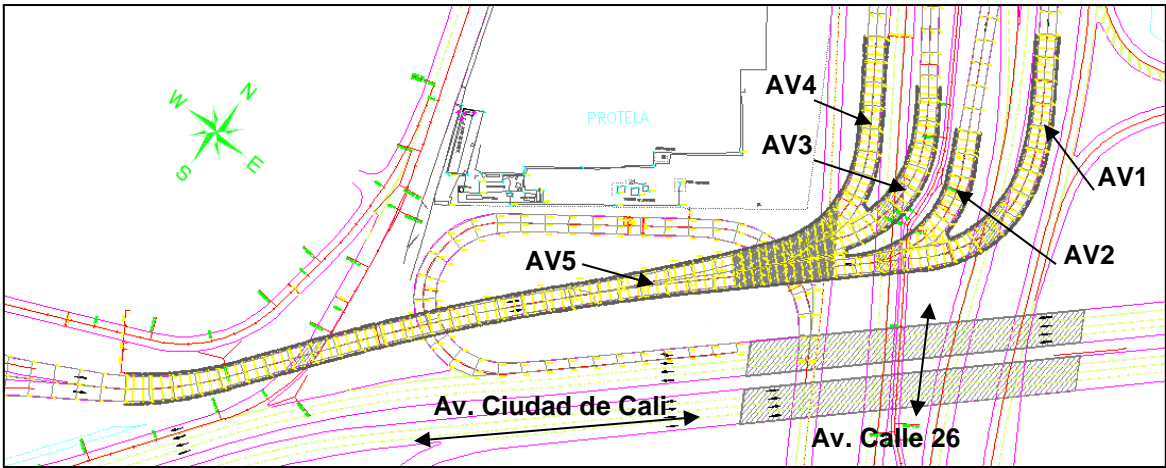


Figura 3-1. Paso Deprimido Avenida Ciudad de Cali (Elaboración propia).

La obra consistió en la construcción de un paso deprimido junto a la Avenida Ciudad de Cali en dirección Norte – Sur denominado Acceso Vehicular 5 (AV5), el cual se extiende hacia el occidente por la Avenida Calle 26 mediante cuatro ramales denominados Acceso Vehicular 1, 2, 3 y 4 (AV1, AV2, AV3 y AV4). La estructura corresponde a un sistema aporticado conformado por pantallas de 15.0 m de altura con sección de 0.35 m de ancho por 0.60 m de largo, vigas puntales superiores e inferiores con sección 0.50 m de ancho por 0.80 m de alto, y longitud variable, separadas cada 4.00 m, y finalmente una Viga Cabezal continua uniendo las pantallas y las vigas puntal superiores, de sección 0.60 m de ancho por 1.00 m de alto. La máxima profundidad de excavación a nivel inferior de losa de rodadura corresponde a 7.70 m aproximadamente, lo que deja una longitud de pantalla empotrada de 7.30 m. En la Figura 3-2 se presenta el sistema estructural del paso deprimido.

Dentro de los problemas presentados durante la construcción se destacan los siguientes:

- Deformación excesiva de las pantallas ubicadas en los costados oriental y occidental en el Acceso Vehicular 5.
- Fisuración de pantallas producto de la deformación de las mismas.
- Asentamiento de las pantallas antes de excavación lo cual generó la fisuración de las vigas puntales superiores.
- Desplazamiento relativo a la posición original del sistema estructural cerrado (Rotación del Paso Deprimido).
- Aparición de grietas en el terreno adjunto al Acceso Vehicular 4.

La construcción del paso deprimido contó con un sistema de instrumentación compuesto por Inclínómetros, Piezómetros y mediciones topográficas mediante platinas de referencia en el sistema coordinado E, N y Z. El análisis de la instrumentación se incluye en el numeral 3.2.5 de este Trabajo Final y la ubicación de la misma se presenta en la Figura 3-21 y Figura 3-28.

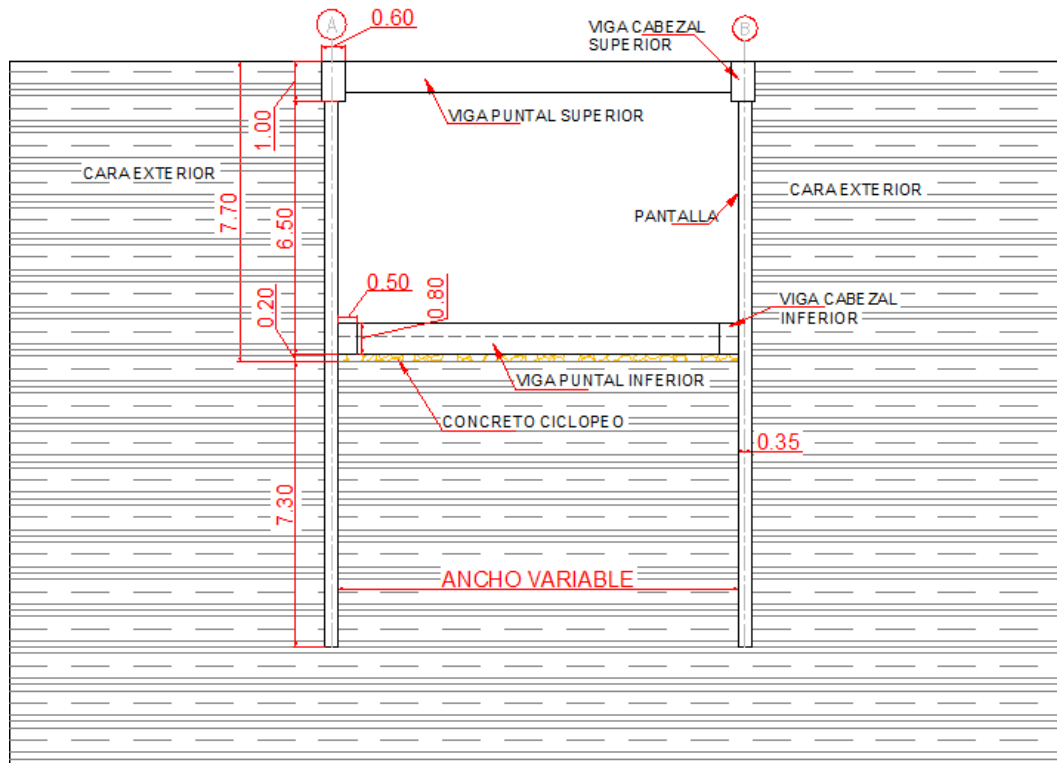


Figura 3-2. Sistema estructural en el paso deprimido (Elaboración propia).

3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

3.2.1 Caracterización de la Zona Según Microzonificación Sísmica

De acuerdo con el documento Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (INGEOMINAS *et al.*, 1997) el subsuelo en la zona del proyecto corresponde a Qta – Depósito Fluvio Lacustre – Terraza Alta (Figura 3-3), en el cual la profundidad hasta la roca base es mayor a 200.0 m, por lo que esta no tiene efecto alguno sobre el paso deprimido.

De acuerdo con la actualización efectuada a la Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual entró en rigor mediante el Decreto 523 de 2010 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010), se presenta la ubicación específica del proyecto en el plano de zonificación definido por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE (Figura 3-4).

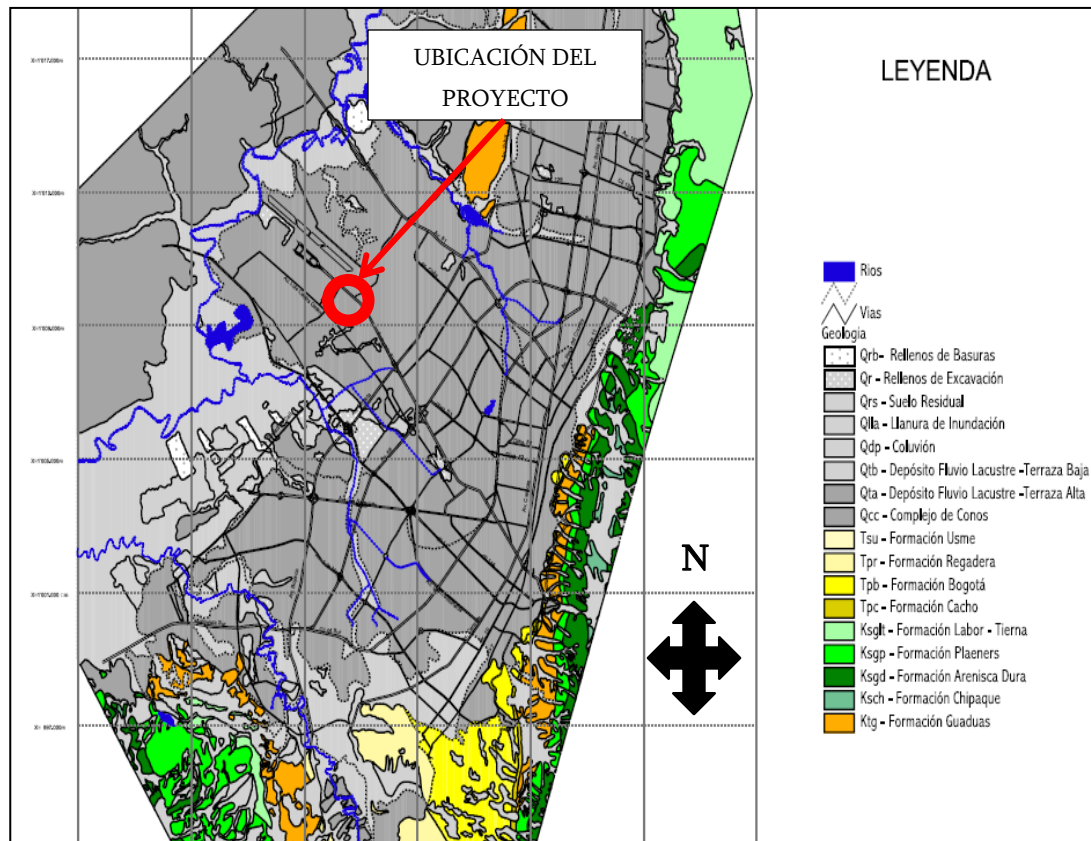


Figura 3-3. Mapa Geológico de Bogotá (INGEOMINAS, 1999).

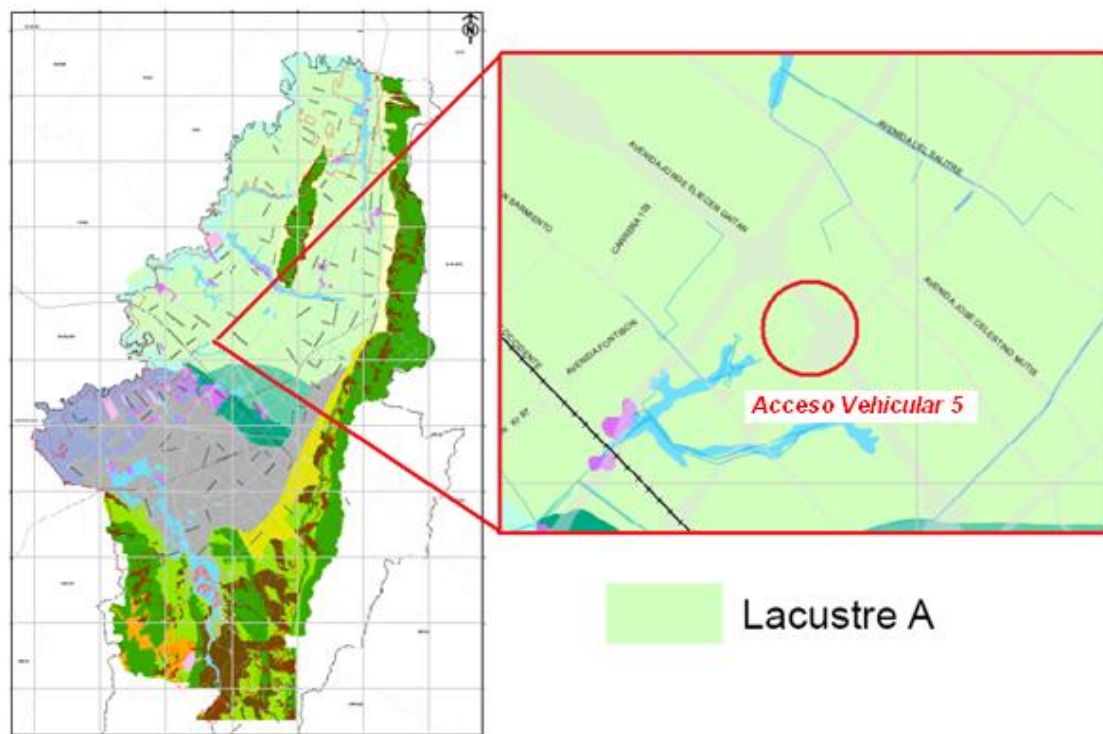


Figura 3-4. Microzonificación sísmica de Bogotá. Zonas Geotécnicas (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

El paso deprimido se ubica en la Zona Lacustre A y corresponde principalmente a depósitos de arcillas limosas muy blandas, los cuales presentan muy baja a media capacidad portante, y son muy compresibles. Adicionalmente, la zona de respuesta sísmica pertenece a Lacustre 500 (Figura 3-5); en función de lo anterior, los coeficientes espectrales de diseño se presentan a continuación:

Tabla 3-1. Coeficientes espectrales de diseño de zona de respuesta sísmica Lacustre 500 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

Parámetro	Valor	Descripción
Tc	1.82	Tc: Periodo Corto
TL	5.00	TL: Periodo Largo
A ₀ (475)	0.16	A ₀ : Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g)
F _a (475)	0.95	F _a : Factor de Amplificación de la Aceleración
F _v (475)	2.70	F _v : Factor de Amplificación de la Aceleración en el Intervalo de Velocidades Constantes

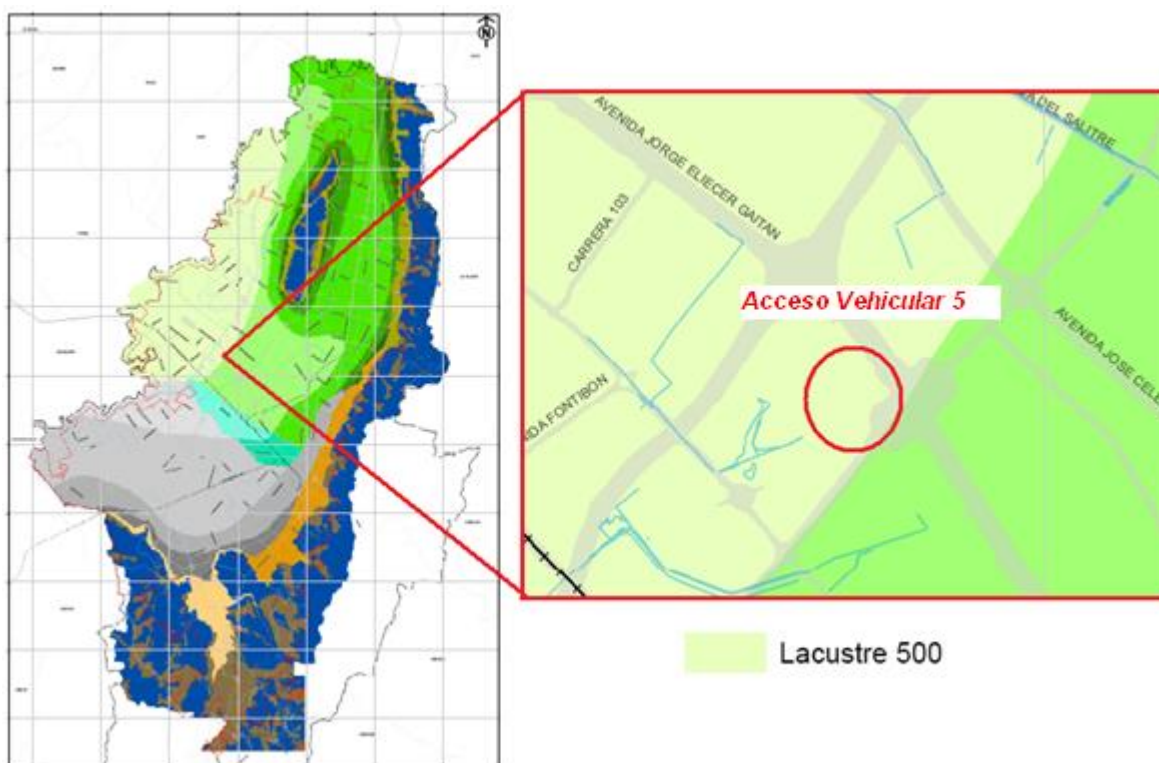


Figura 3-5. Zona de respuesta sísmica. Microzonificación sísmica de Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

Para la elaboración del proyecto de Microzonificación Sísmica de Bogotá se efectuaron una serie de ensayos para la obtención de parámetros importantes (Consolidación isotrópica, unidimensional y compresión triaxial CU); sin embargo, las memorias de ensayos de campo y laboratorio a las que se tuvo acceso no permiten analizar los resultados obtenidos, ya que se limitan a presentar algunos ejemplos que no corresponden a la zona de estudio.

3.2.2 Diseño del Paso Deprimido Av. Ciudad de Cali con Calle 26.

En el diseño del paso deprimido, aun cuando no fue posible tener acceso al estudio completo (Perforaciones, Ensayos de Laboratorio, Estudio Geotécnico), se contó con dos oficios elaborados en el mes de Junio de los años 2009 y 2010, en los cuales se relaciona de forma resumida el análisis que efectuó el Consultor y los resultados respectivos. Los oficios se encuentran basados en los resultados obtenidos de simulaciones realizadas con un modelo de interacción suelo – estructura a partir de Elementos Finitos (FEM) y fue la base para el diseño estructural realizado. De los oficios se puede extraer los siguientes parámetros del perfil de diseño (ver Tabla 3-2), no sin antes mencionar que los resultados obtenidos corresponden a esfuerzos actuantes sobre las pantallas del paso deprimido, sin presentar las deformaciones esperadas en función de dichos esfuerzos:

Tabla 3-2. Parámetros de resistencia del suelo, Modelo elasto-plástico de ablandamiento (Fuente confidencial).

ESTRATO	COTAS	γ	C_u	ϕ_u	k	C_c	C_s	e_o	RSC
	m	kN/m ³	kN/m ²	°	m/día	-	-	-	-
Relleno Antrópico	49.0-46.0	17	40	0	1.0×10^{-3}	-	-	-	-
Arcillas y limos 1	46.0-44.0	14	18	0	8.6×10^{-3}	0.84	0.13	1.62	2
Arcillas y limos 2	44.0-36.0	14	16	0	8.6×10^{-3}	1.71	0.26	2.98	1
Arcillas y limos 3	36.0-28.0	14	16	0	8.6×10^{-3}	1.57	0.17	2.84	1
Arcillas y limos 4	28.0-17.0	14	20	0	8.6×10^{-3}	1.72	0.23	3.04	1

“Donde: La cota de rasante está referida al nivel 49 m, γ es el peso unitario húmedo, c_u es la resistencia al corte no drenada, ϕ_u es el ángulo aparente de fricción interna en condición no drenada, k coeficiente de permeabilidad, C_c es el índice de compresión, C_s es el índice de expansión, e_o es la relación de vacíos inicial y RSC es la relación de sobre consolidación.”

De acuerdo con los parámetros anteriores, se estima que los análisis fueron efectuados en condición no drenada, situación que no simula de forma correcta el comportamiento de excavaciones. Lo anterior se establece teniendo en cuenta que en un proceso de descarga (Excavación) se genera un descenso del nivel freático, lo cual a corto plazo (condición no drenada), implica un aumento temporal del esfuerzo efectivo por generación de excesos de presión de poros negativos, y por ende, se incrementa la resistencia al corte del material; sin

embargo, una vez se establezca el nivel freático, los excesos de presión de poros se disipan y el esfuerzo efectivo se reducirá con la consecuente reducción de la resistencia al corte del material.

Las etapas constructivas simuladas mediante el Modelo de Elementos Finitos (FEM), por parte del Consultor que elaboró el diseño, se describen a continuación:

- Fase I: estado inicial de la zona aferente al deprimido, incluye: el perfil de suelos y el nivel freático a 2.5 m.
- Fase II: hincas de pantallas (se desconoce las dimensiones analizadas). Durante construcción habría que fundir parcialmente las vigas longitudinales de amarre a nivel de corona.
- Fase III: excavación general a 2.5 m de profundidad entre pantallas, conformando taludes en el sentido longitudinal a 45°. Se recomienda excavar en bancadas de no más de 15.0 m.
- Fase IV: instalación de apuntalamiento provisional superior a 2.5 m del borde (cota 46.5).
- Fase V: excavación del terreno hasta 5.0 m conformando taludes en el sentido longitudinal a 45°. Depresión N.F. a profundidad 5 m. Durante construcción se debe permitir una berma de al menos 3 m, para la excavación de 2.5 m a 5.0 m
- Fase VI: instalación apuntalamiento provisional intermedio a 5.0 m del borde y excavación del terreno hasta 7.5 m, conformando taludes en el sentido longitudinal a 45°. Depresión N.F. Durante construcción se debe permitir una berma de al menos 3.0 m, para la excavación de 5.0 m a 7.5 m. Las bancadas excavadas deben ser de máximo 7.0 m.
- Fase VII: construcción de la losa inferior y capa concreto ciclópeo, y construcción definitiva del marco superior. En construcción los puntales provisionales solo se podrán retirar cuando la base y el marco superior sean parte integral del deprimido.
- Fase VIII y IX: consolidación primaria cuando el exceso de la presión de poros es cercano a cero, restitución del N.F. Se estimó que la carga aplicada sobre la base (Subpresión) es de 30 kPa.

La Figura 3-6 y Figura 3-7 ilustran las etapas constructivas simuladas en el diseño inicial del paso deprimido.

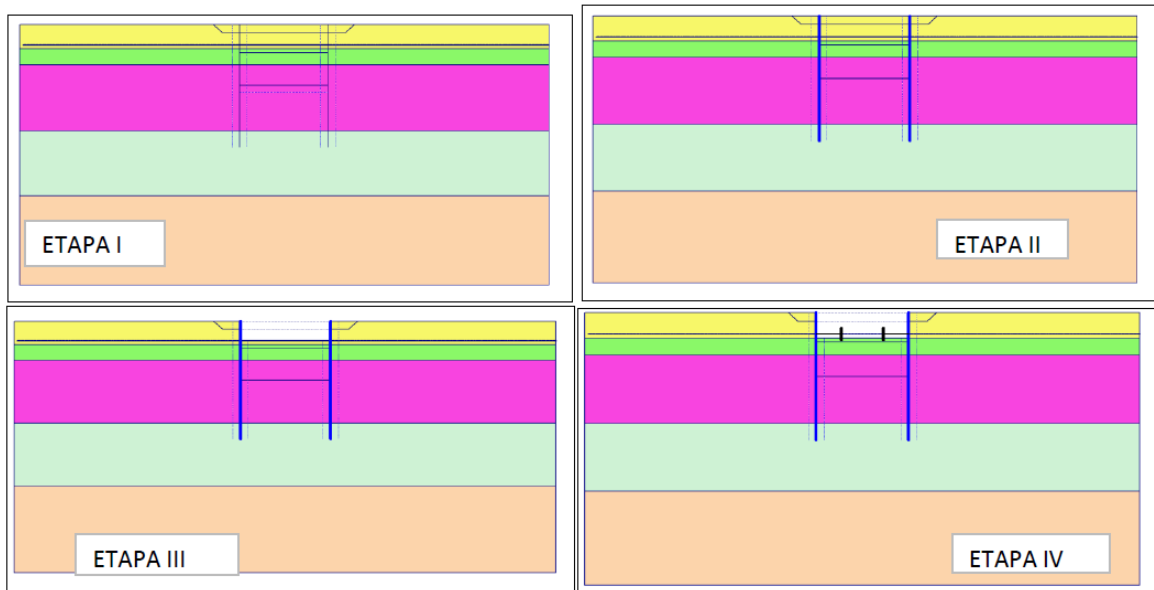


Figura 3-6. Etapas de construcción: Etapa 1 estado inicial, etapa II hinca de pantallas, etapa III excavación a -2.50 m, etapa IV apuntalamiento temporal a -2.50 m. (Fuente confidencial).

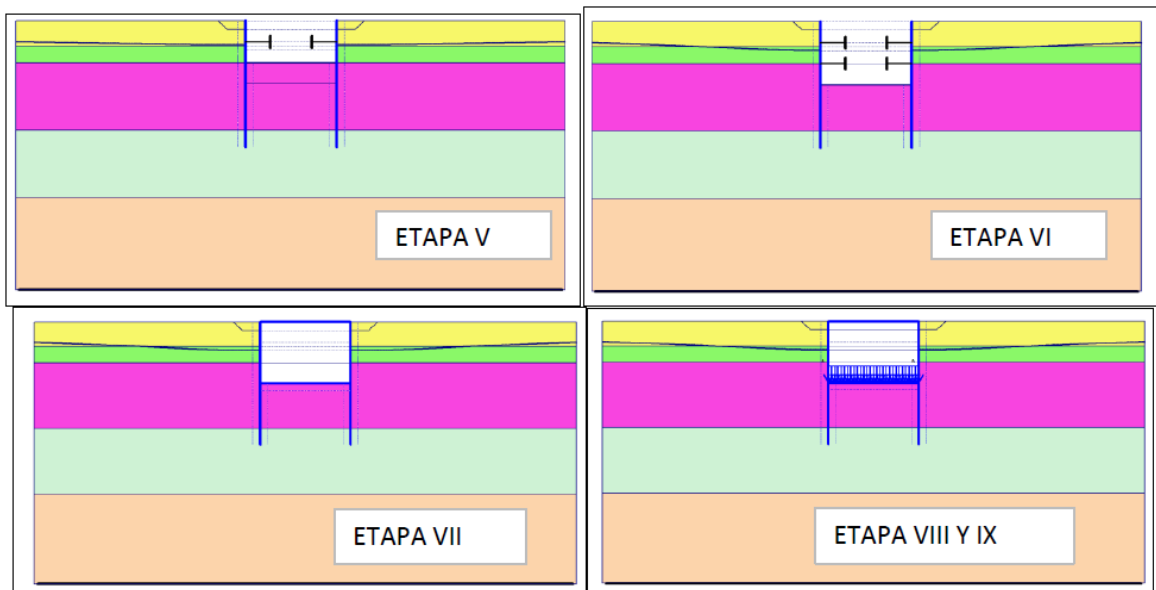


Figura 3-7. Etapas de construcción: Etapa V excavación a -5.00 m, etapa VI apuntalamiento temporal a -5.00 m y excavación a -7.50 m, etapa VII losa inferior, etapa VIII y IX consolidación. (Fuente confidencial).

3.2.3 Estudio de Suelos y Cimentaciones Patio Taller de Transmilenio (Av. Calle 26 x Av. Ciudad de Cali).

El Paso Deprimido de la Av. Ciudad de Cali fue construido con la finalidad de generar el acceso al Patio Taller de Transmilenio, ubicado al costado sur-oriental de la Av. Ciudad de Cali con Av.

Calle 26. Durante el primer trimestre del año 2013 fueron desarrollados los diseños geotécnicos del Patio Taller de Transmilenio.

Al respecto, fueron efectuados 11 sondeos hasta una profundidad promedio de 5.2 m, exceptuando el sondeo No. 11 realizado a una profundidad de 20.0 m. De las muestras recuperadas se efectuaron los ensayos que se describen en la Tabla 3-3 (incluyendo ensayos *In Situ*), cuyos resultados pueden observarse en el Anexo No. 1. Tanto las perforaciones como los ensayos de laboratorio fueron efectuados por parte de un laboratorio de suelos debidamente certificado.



Figura 3-8. Ubicación Paso Deprimido vs Patio Taller de Transmilenio (Google Earth®).

Tabla 3-3. Ensayos Patio Taller de Transmilenio (Fuente confidencial).

ENSAYOS	CANTIDAD	NORMA
Límites de Atterberg	6	NTC-4630-99
Humedad Natural	26	INV E 122:2007
Ensayo de corte sobre suelos cohesivos en el terreno usando la veleta	22	INV E 170:2007
Ensayo de penetración estándar (SPT)	8	---
Resistencia a la compresión inconfiada	25	NTC 1527-00
Consolidación unidimensional de suelos cohesivos con un ciclo de descarga	2	NTC-1967-00
Resistencia a la compresión inconfiada con ciclos de descarga-recarga en suelos cohesivos.	2	NTC 1527-00

ENSAYOS	CANTIDAD	NORMA
Expansión controlada en consolidómetro.	1	INV E 173:2007

De acuerdo con los resultados de laboratorio y con base en los registros de perforación, el perfil estratigráfico para el Patio Taller de Transmilenio se encuentra conformado por una Capa vegetal con espesor promedio de 0.15 m. Infrayaciendo la capa vegetal se identifican estratos tipo relleno con limo orgánico y presencia de raíces y oxidaciones, cuyo espesor varía entre 0.40 m y 1.50 m. Finalmente y hasta la máxima profundidad explorada (20.0 m), se tiene la presencia de arcillas limosas habano grisáceas de consistencia media y plasticidad alta. De acuerdo con el Documento de diseño, el nivel piezométrico se encuentra a una profundidad media de -2.55 m. El perfil estratigráfico puede ser observado en la Figura 3-9 y Figura 3-10.

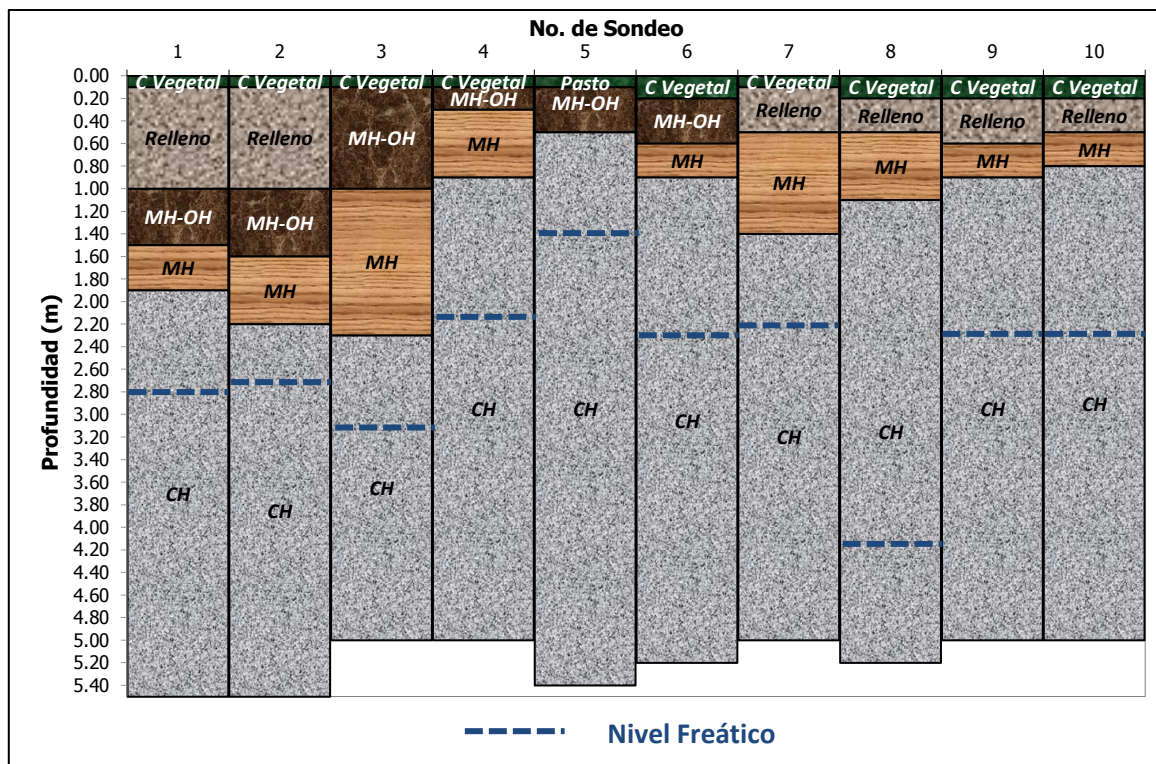


Figura 3-9. Perfil estratigráfico Patio Taller de Transmilenio, sondeos 1 a 10 (Fuente confidencial).

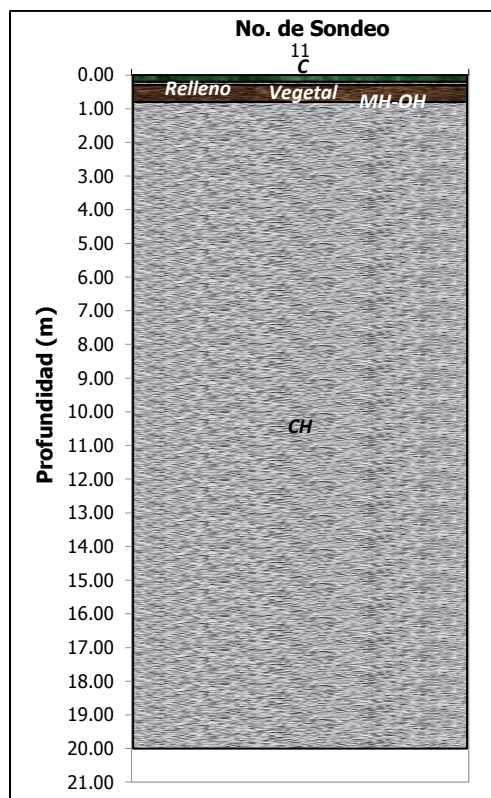


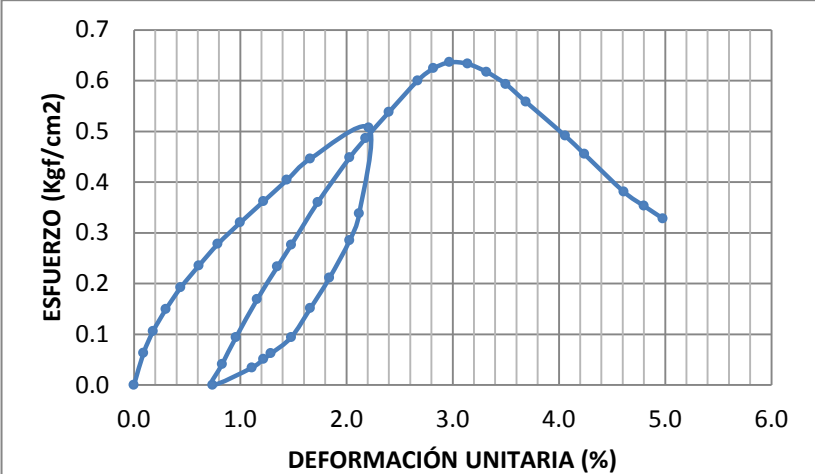
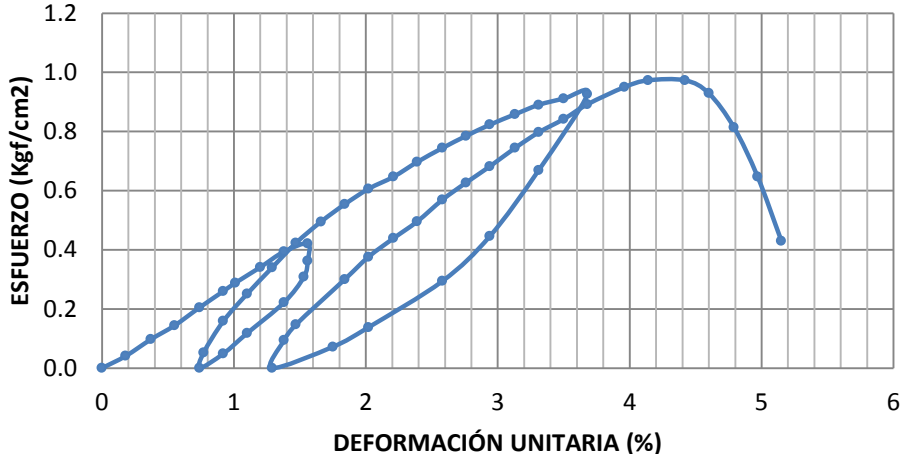
Figura 3-10. Perfil estratigráfico Patio Taller de Transmilenio, sondeo 11 (Fuente confidencial).

En la Tabla 3-4 y Tabla 3-5 se presentan, de forma gráfica, los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados para el Patio Taller de Transmilenio:

Tabla 3-4. Resultados Consolidación unidimensional. S11-M3; S11-M8 (Fuente confidencial).

Muestra	Parámetros	Grafico																																												
3	<table><tr><td colspan="2">Profundidad: 3.00 - 3.50 m</td></tr><tr><td colspan="2">Material: Arcilla limosa de color gris</td></tr><tr><td>Peso Unitario Total (ton/m³)</td><td>1.515</td></tr><tr><td>Humedad (%)</td><td>78.10</td></tr><tr><td>Esfuerzo de Preconsolidación, σ'p (ton/m²)</td><td>26.00</td></tr><tr><td>Relación de Sobreconsolidación, RSC</td><td>4.90</td></tr><tr><td>Coefficiente de Consolidación, Cv</td><td>0.044</td></tr><tr><td>Índice de Recompresión, Cs</td><td>0.073</td></tr><tr><td>Índice de Compresión, Cc</td><td>1.109</td></tr><tr><td>Relación de vacíos inicial, e0</td><td>2.172</td></tr><tr><td>Coefficiente de Cambio de Volumen, mv</td><td>0.028</td></tr></table>	Profundidad: 3.00 - 3.50 m		Material: Arcilla limosa de color gris		Peso Unitario Total (ton/m³)	1.515	Humedad (%)	78.10	Esfuerzo de Preconsolidación, σ'p (ton/m²)	26.00	Relación de Sobreconsolidación, RSC	4.90	Coefficiente de Consolidación, Cv	0.044	Índice de Recompresión, Cs	0.073	Índice de Compresión, Cc	1.109	Relación de vacíos inicial, e0	2.172	Coefficiente de Cambio de Volumen, mv	0.028	<div><p>CURVA DE COMPRESIBILIDAD</p><table><caption>Datos para Curva de Compresibilidad (Muestra 3)</caption><thead><tr><th>Esfuerzo (Kg/cm²)</th><th>Relación de Vacíos (e)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.01</td><td>2.172</td></tr><tr><td>0.1</td><td>2.172</td></tr><tr><td>0.2</td><td>2.170</td></tr><tr><td>0.5</td><td>2.150</td></tr><tr><td>1.0</td><td>2.100</td></tr><tr><td>2.0</td><td>2.000</td></tr><tr><td>4.0</td><td>1.850</td></tr><tr><td>6.0</td><td>1.700</td></tr><tr><td>8.0</td><td>1.550</td></tr><tr><td>10.0</td><td>1.500</td></tr></tbody></table></div>	Esfuerzo (Kg/cm²)	Relación de Vacíos (e)	0.01	2.172	0.1	2.172	0.2	2.170	0.5	2.150	1.0	2.100	2.0	2.000	4.0	1.850	6.0	1.700	8.0	1.550	10.0	1.500
	Profundidad: 3.00 - 3.50 m																																													
	Material: Arcilla limosa de color gris																																													
	Peso Unitario Total (ton/m³)	1.515																																												
	Humedad (%)	78.10																																												
	Esfuerzo de Preconsolidación, σ'p (ton/m²)	26.00																																												
	Relación de Sobreconsolidación, RSC	4.90																																												
	Coefficiente de Consolidación, Cv	0.044																																												
	Índice de Recompresión, Cs	0.073																																												
	Índice de Compresión, Cc	1.109																																												
Relación de vacíos inicial, e0	2.172																																													
Coefficiente de Cambio de Volumen, mv	0.028																																													
Esfuerzo (Kg/cm²)	Relación de Vacíos (e)																																													
0.01	2.172																																													
0.1	2.172																																													
0.2	2.170																																													
0.5	2.150																																													
1.0	2.100																																													
2.0	2.000																																													
4.0	1.850																																													
6.0	1.700																																													
8.0	1.550																																													
10.0	1.500																																													
8	<table><tr><td colspan="2">Profundidad: 10.50 - 11.00 m</td></tr><tr><td colspan="2">Material: Arcilla limosa de color gris</td></tr><tr><td>Peso Unitario Total (ton/m³)</td><td>1.354</td></tr><tr><td>Humedad (%)</td><td>127.8</td></tr><tr><td>Esfuerzo de Preconsolidación, σ'p (ton/m²)</td><td>12.50</td></tr><tr><td>Relación de Sobreconsolidación, RSC</td><td>1.00</td></tr><tr><td>Coefficiente de Consolidación Cv</td><td>0.050</td></tr><tr><td>Índice de Recompresión, Cs</td><td>0.172</td></tr><tr><td>Índice de Compresión, Cc</td><td>2.494</td></tr><tr><td>Relación de vacíos inicial, e0</td><td>3.523</td></tr><tr><td>Coefficiente de Cambio de Volumen, mv</td><td>0.082</td></tr></table>	Profundidad: 10.50 - 11.00 m		Material: Arcilla limosa de color gris		Peso Unitario Total (ton/m³)	1.354	Humedad (%)	127.8	Esfuerzo de Preconsolidación, σ'p (ton/m²)	12.50	Relación de Sobreconsolidación, RSC	1.00	Coefficiente de Consolidación Cv	0.050	Índice de Recompresión, Cs	0.172	Índice de Compresión, Cc	2.494	Relación de vacíos inicial, e0	3.523	Coefficiente de Cambio de Volumen, mv	0.082	<div><p>CURVA DE COMPRESIBILIDAD</p><table><caption>Datos para Curva de Compresibilidad (Muestra 8)</caption><thead><tr><th>Esfuerzo (Kg/cm²)</th><th>Relación de Vacíos (e)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.01</td><td>3.523</td></tr><tr><td>0.1</td><td>3.523</td></tr><tr><td>0.2</td><td>3.450</td></tr><tr><td>0.5</td><td>3.350</td></tr><tr><td>1.0</td><td>3.250</td></tr><tr><td>2.0</td><td>2.850</td></tr><tr><td>4.0</td><td>2.450</td></tr><tr><td>6.0</td><td>2.250</td></tr><tr><td>8.0</td><td>2.150</td></tr><tr><td>10.0</td><td>2.100</td></tr></tbody></table></div>	Esfuerzo (Kg/cm²)	Relación de Vacíos (e)	0.01	3.523	0.1	3.523	0.2	3.450	0.5	3.350	1.0	3.250	2.0	2.850	4.0	2.450	6.0	2.250	8.0	2.150	10.0	2.100
	Profundidad: 10.50 - 11.00 m																																													
	Material: Arcilla limosa de color gris																																													
	Peso Unitario Total (ton/m³)	1.354																																												
	Humedad (%)	127.8																																												
	Esfuerzo de Preconsolidación, σ'p (ton/m²)	12.50																																												
	Relación de Sobreconsolidación, RSC	1.00																																												
	Coefficiente de Consolidación Cv	0.050																																												
	Índice de Recompresión, Cs	0.172																																												
	Índice de Compresión, Cc	2.494																																												
Relación de vacíos inicial, e0	3.523																																													
Coefficiente de Cambio de Volumen, mv	0.082																																													
Esfuerzo (Kg/cm²)	Relación de Vacíos (e)																																													
0.01	3.523																																													
0.1	3.523																																													
0.2	3.450																																													
0.5	3.350																																													
1.0	3.250																																													
2.0	2.850																																													
4.0	2.450																																													
6.0	2.250																																													
8.0	2.150																																													
10.0	2.100																																													

Tabla 3-5. Resultados Resistencia a la compresión inconfiada con descarga-recarga. S11-M7; S11-M11 (Fuente confidencial).

Muestra	Parámetros	Grafico																
7	<table><tr><td colspan="2">Profundidad: 9.00 – 9.50 m</td></tr><tr><td colspan="2">Material: Arcilla Limosa gris</td></tr><tr><td>Peso Unitario Húmedo (g/cm³)</td><td>1.413</td></tr><tr><td>Humedad (%)</td><td>121.3</td></tr><tr><td>Esfuerzo Máximo Descarga (kg/cm²)</td><td>0.507</td></tr><tr><td>Esfuerzo Máximo (kg/cm²)</td><td>0.636</td></tr><tr><td>Módulo Carga-Descarga (kg/cm²)</td><td>34.49</td></tr></table>		Profundidad: 9.00 – 9.50 m		Material: Arcilla Limosa gris		Peso Unitario Húmedo (g/cm³)	1.413	Humedad (%)	121.3	Esfuerzo Máximo Descarga (kg/cm²)	0.507	Esfuerzo Máximo (kg/cm²)	0.636	Módulo Carga-Descarga (kg/cm²)	34.49		
	Profundidad: 9.00 – 9.50 m																	
	Material: Arcilla Limosa gris																	
	Peso Unitario Húmedo (g/cm³)	1.413																
	Humedad (%)	121.3																
	Esfuerzo Máximo Descarga (kg/cm²)	0.507																
	Esfuerzo Máximo (kg/cm²)	0.636																
Módulo Carga-Descarga (kg/cm²)	34.49																	
																		
11	<table><tr><td colspan="2">Profundidad: 15.00 – 15.50 m</td></tr><tr><td colspan="2">Material: Arcilla limosa gris</td></tr><tr><td>Peso Unitario Húmedo (g/cm³)</td><td>1.288</td></tr><tr><td>Humedad %</td><td>160.7</td></tr><tr><td>Esfuerzo Máximo Descarga 1 (kg/cm²)</td><td>0.421</td></tr><tr><td>Esfuerzo Máximo Descarga 2 (kg/cm²)</td><td>0.926</td></tr><tr><td>Esfuerzo Máximo (kg/cm²)</td><td>0.973</td></tr><tr><td>Módulo Carga-Descarga (kg/cm²)</td><td>51.34</td></tr></table>		Profundidad: 15.00 – 15.50 m		Material: Arcilla limosa gris		Peso Unitario Húmedo (g/cm³)	1.288	Humedad %	160.7	Esfuerzo Máximo Descarga 1 (kg/cm²)	0.421	Esfuerzo Máximo Descarga 2 (kg/cm²)	0.926	Esfuerzo Máximo (kg/cm²)	0.973	Módulo Carga-Descarga (kg/cm²)	51.34
	Profundidad: 15.00 – 15.50 m																	
	Material: Arcilla limosa gris																	
	Peso Unitario Húmedo (g/cm³)	1.288																
	Humedad %	160.7																
	Esfuerzo Máximo Descarga 1 (kg/cm²)	0.421																
	Esfuerzo Máximo Descarga 2 (kg/cm²)	0.926																
	Esfuerzo Máximo (kg/cm²)	0.973																
Módulo Carga-Descarga (kg/cm²)	51.34																	
																		

El Límite líquido presenta valores entre 90% y 190%, con un valor promedio de 140%. En cuanto al índice de plasticidad, existe una concentración del valor en el intervalo 50% - 150%, con un valor promedio de 91 % (Figura 3-11). Cabe aclarar que los ensayos de Límites de consistencia se realizaron únicamente para materiales tipo CH.

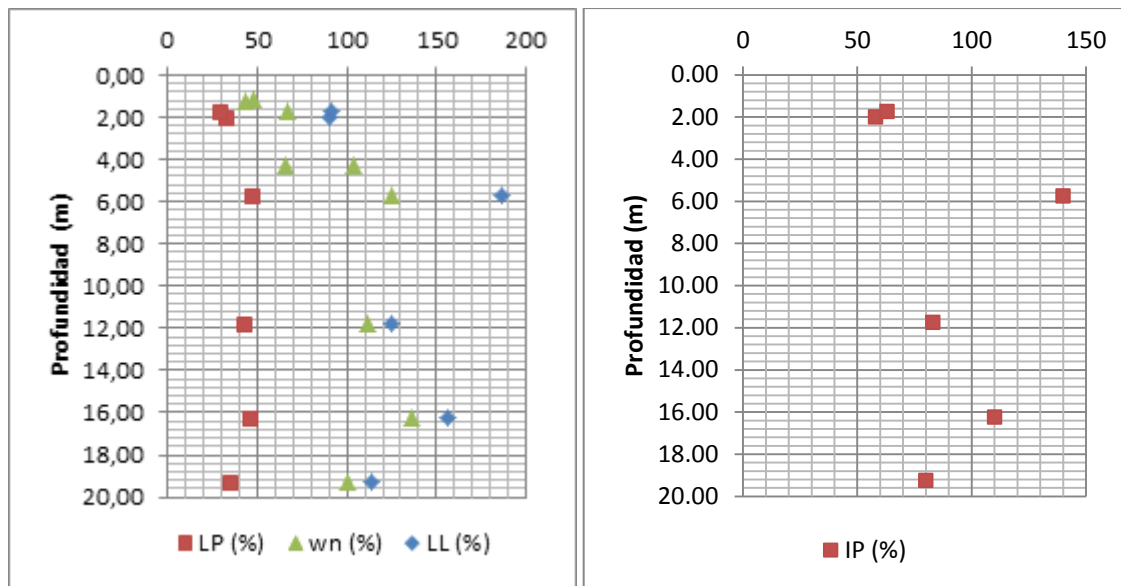


Figura 3-11. Límite Líquido e Índice de Plasticidad a Profundidad (Fuente confidencial).

El peso Unitario Húmedo varía entre 1.30 ton/m³ y 1.80 ton/m³, con un valor promedio de 1.55 ton/m³. Por su parte, la resistencia al corte no drenado (Cu) se encuentra entre 3.0 ton/m² y 5.0 ton/m² (Figura 3-12).

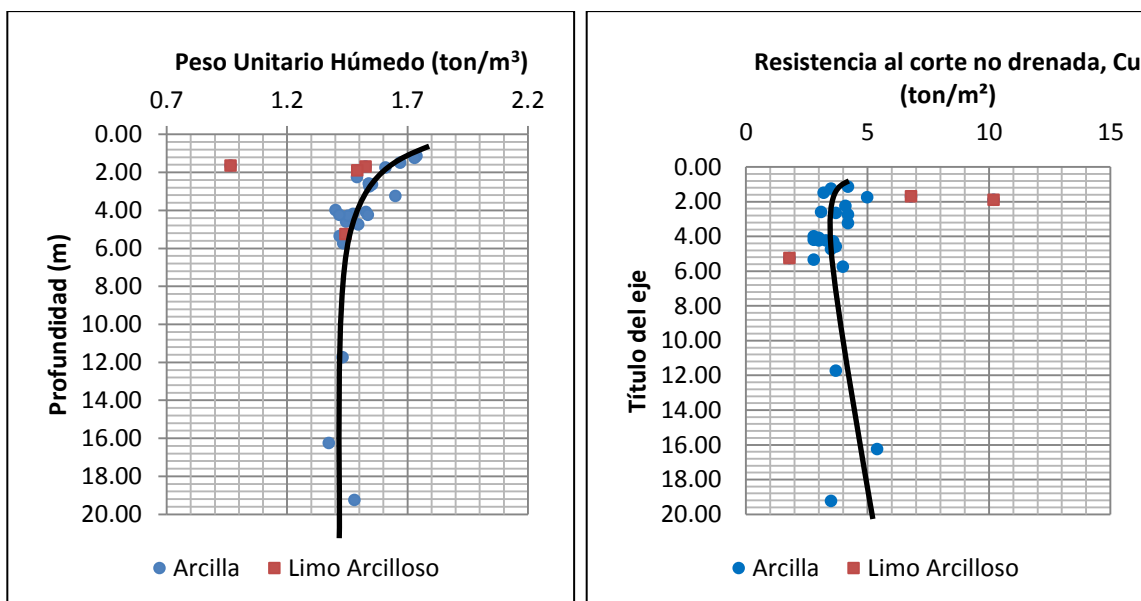


Figura 3-12. Peso unitario húmedo y resistencia al corte no drenada a Profundidad (Fuente confidencial).

3.2.4 Estudio de Suelos y Diseño Geotécnico para un Tanque de Almacenamiento de Combustible en el Aeropuerto “El Dorado” en Bogotá.

Como información complementaria y teniendo en cuenta que se encuentra ubicado cerca de la zona de estudio (Av. C. de Cali con Av. Calle 26), se contó con la exploración geotécnica efectuada para un estudio de suelos y diseño geotécnico de un Tanque de Almacenamiento de Combustible en el Aeropuerto El Dorado.

Para la elaboración del estudio se efectuaron 12 perforaciones con profundidades que varían entre 7.50 m y 50.0 m. Los ensayos de laboratorio efectuados se describen en la Tabla 3-6, y los resultados obtenidos pueden observarse en el Anexo No. 1. Los ensayos de laboratorio fueron efectuados por parte de un laboratorio de suelos debidamente certificado.



Figura 3-13. Ubicación Paseo Deprimido vs Tanque de Almacenamiento Aeropuerto (Google Earth®).

Tabla 3-6. Ensayos Tanque de Almacenamiento Aeropuerto (Fuente confidencial).

ENSAYOS	CANTIDAD	NORMA
Humedad Natural	19	INV E 122:2007
Límites de Atterberg	43	NTC-4630-99
Peso Unitario	7	NTC-1495-01
Resistencia a la compresión inconfiada	15	NTC-1527-00
Resistencia a la compresión inconfiada cíclica	3	NTC-1527-00
Corte directo	7	NTC-1917-00, NTC-1967-00
Compresión Triaxial	7	INV E 153:2007
Consolidación unidimensional	6	NTC-1967-00

De acuerdo con la exploración efectuada, el perfil estratigráfico se encuentra conformado por un estrato orgánico en los primeros 1.30 m de profundidad iniciales, seguido de arcillas con presencia de raíces, de alta humedad hasta los 2.00 m de profundidad. Infrayaciendo el estrato anterior y hasta 10.00 m de profundidad se identifica la presencia de arcillas blandas de color gris y verde oscuro cuyo límite líquido e índice de plasticidad promedio corresponden a 190% y 140% respectivamente (CH). Bajo el estrato anterior se tiene la presencia de arcillas de color gris y cafés de alta plasticidad, la cual se extiende hasta 29.0 m de profundidad aproximadamente, cuyo límite líquido promedio corresponde a 140% y su contenido de humedad a 150%. A esta profundidad se encontró la presencia de un lente de limo de 1.0 m de espesor aproximado, y a partir de esta profundidad y hasta la máxima explorada se encontraron arcillas de color gris verdoso con índice de plasticidad y de humedad promedio de 90% y 100% respectivamente. El nivel freático fue identificado a una profundidad promedio de 2.54 m. El perfil estratigráfico puede ser observado en la Figura 3-14.

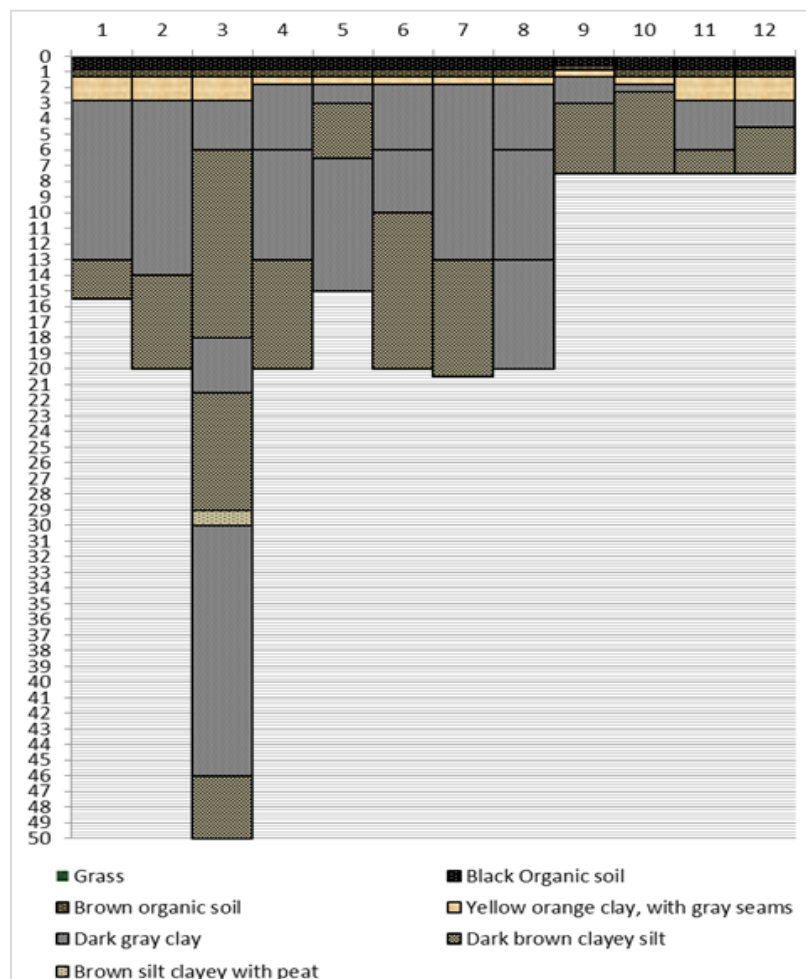


Figura 3-14. Perfil estratigráfico Tanque de Almacenamiento Aeropuerto (Fuente confidencial).

En la Figura 3-15 y Figura 3-16 se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados para el Tanque de Almacenamiento ubicado en el Aeropuerto:

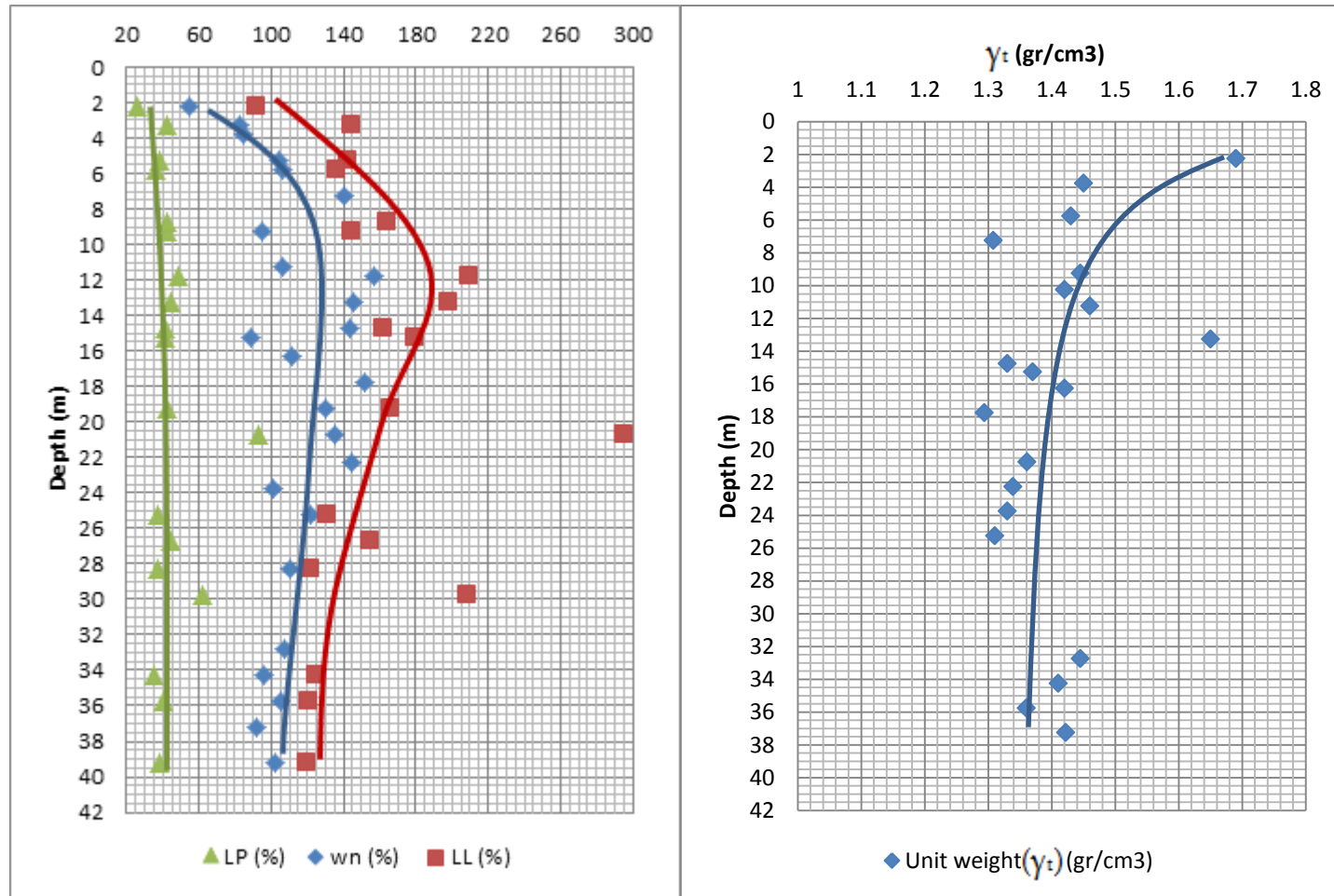


Figura 3-15. Variación del límite plástico (LP), contenido de humedad (Wn), límite líquido (LL), y peso unitario a profundidad (Fuente confidencial).

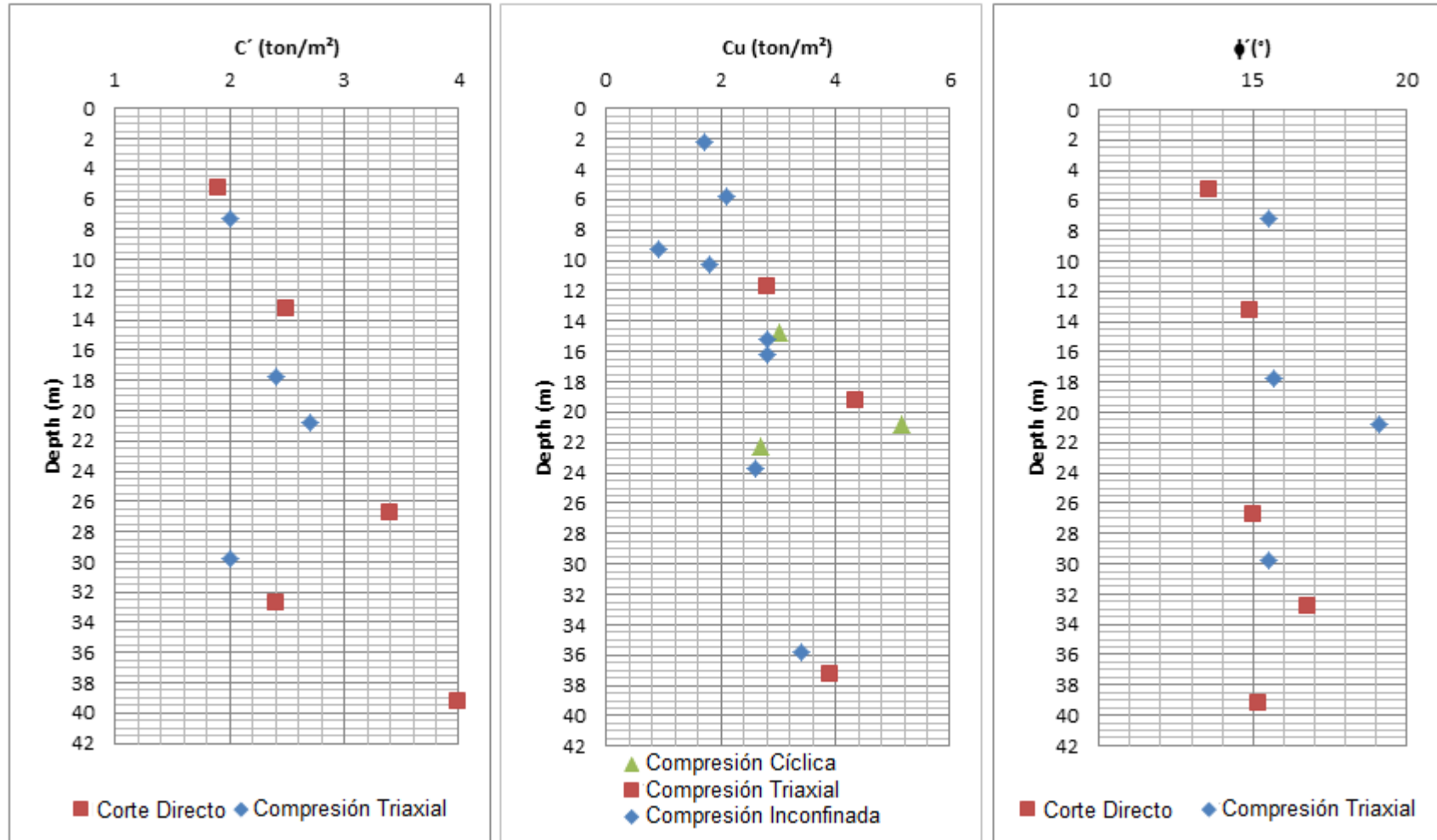


Figura 3-16. Variación de la cohesión, resistencia al corte no drenada y del ángulo de fricción a profundidad (Fuente confidencial).

Los parámetros de compresibilidad y consolidación obtenidos para el perfil estratigráfico identificado en el sector del Tanque de Almacenamiento se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3-7. Resultados ensayos de Consolidación (Fuente confidencial).

No.	Muestra No	Tipo de Muestra	Profundidad (m)	Descripción de Laboratorio	Parámetro					
					σ'_p	RSC	Cc	Cr	eo	Cv
					(ton/m ²)					(cm ² /min)
B-01	3	SH	3.50 - 4.00	Arcilla gris con verdosa oxidaciones.	41	8.28	1.4354	0.1895	2.480	0.247
B-03	4	SH	5.50 - 6.00	Arcilla gris con trazas cafés	10	1.70	1.5694	0.2925	2.905	0.008
	8	SH	11.50 - 12.00	Arcilla gris verdosa	8	1.00	2.2708	0.3878	4.361	0.007
	14	SH	20.50 - 21.00	Arcilla gris verdosa	12	1.03	2.3301	0.3141	3.651	0.073
	19	SH	28.00 - 28.50	Arcilla gris con verdosa trazas cafés	18	1.26	1.6177	0.2953	3.109	0.033
	26	SH	39.00 - 39.50	Arcilla gris con trazas cafés	12.2	1.43	1.772	0.2942	2.918	0.061

SH: Shelby; RSC; Relación de sobreconsolidación.

De acuerdo con los resultados de laboratorio recopilados para el sector en estudio y presentados en los numerales 3.2.3 y 3.2.4 de este Documento, es posible identificar las siguientes características de los suelos que conforman el perfil estratigráfico:

- Los suelos son clasificados como arcillas limosas de alta plasticidad, dado que presentan valores de límite líquido entre 100% y 200%, e índices de plasticidad entre 50% y 150%. La humedad natural se encuentra cercana al límite líquido, lo cual es característico de suelos sumamente blandos.
- El peso unitario del suelo se reduce a profundidad, pasando de valores cercanos a 1.7 ton/m³ en superficie a 1.3 ton/m³ a profundidades mayores de 12.0 m.
- La alta relación de vacíos ($e_o > 2.5$) y la elevada pendiente de la línea de consolidación virgen ($C_c > 1.4$), implica la presencia de suelos altamente compresibles, cuya respuesta ante cargas impuestas se presenta en términos de grandes deformaciones.
- A nivel superficial el esfuerzo de preconsolidación es alto, lo cual permite establecer la presencia de suelos sobreconsolidados en los primeros metros del perfil estratigráfico.
- De acuerdo con los resultados de permeabilidad, los suelos del sector en estudio presentan coeficientes de consolidación sumamente bajos ($C_v < 0.07$ cm²/min), lo cual indica suelos prácticamente impermeables. A pesar de lo anterior, es importante tener

en cuenta que estas arcillas presentan flujo de agua por permeabilidad secundaria, dada la fisuración que presentan por efecto de procesos de desecación.

3.2.5 Exploración mediante Piezocono, CPT, Avenida El Dorado.

En sector cercano a la Avenida Calle 26 con Avenida Ciudad de Cali, entre Carrera 91 y Calle 52A, se efectuaron 3 perforaciones mediante Piezocono CPT (Cone Penetration Test), las cuales alcanzaron profundidades de hasta 46.0 m. Como valores comparativos para este Trabajo Final, se logró tener acceso a algunos de los resultados correlacionados a profundidad, los cuales aportan diferentes parámetros de resistencia y compresibilidad a profundidad.

Los sondeos CPT y su profundidad se relacionan a continuación. Del ensayo es posible establecer parámetros de resistencia, compresibilidad y velocidad de onda cortante, para los diferentes materiales a profundidad, cuyo comportamiento se puede observar de la Figura 3-17 a la Figura 3-20.

Tabla 3-8. Nomenclatura y profundidad para sondeos CPT (Fuente confidencial).

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)
CPT-S2	45.48
CPT-S4	45.34
CPT-S5	46.16

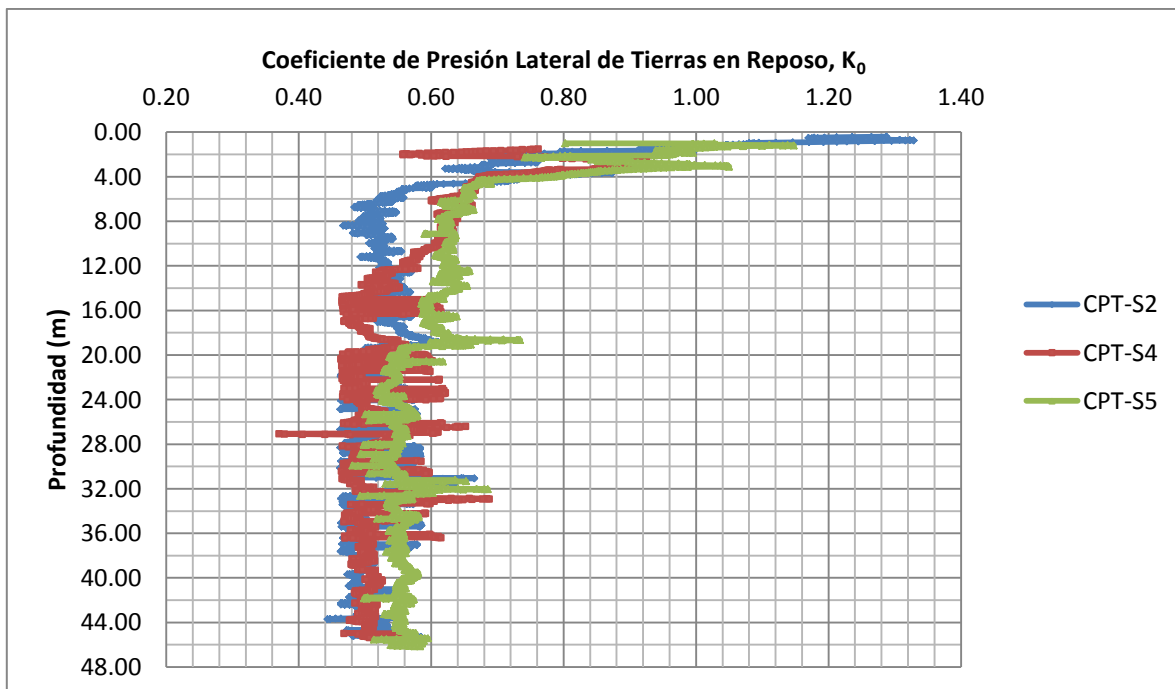


Figura 3-17. Coeficiente de presión lateral de tierras en reposo a profundidad (Fuente confidencial).

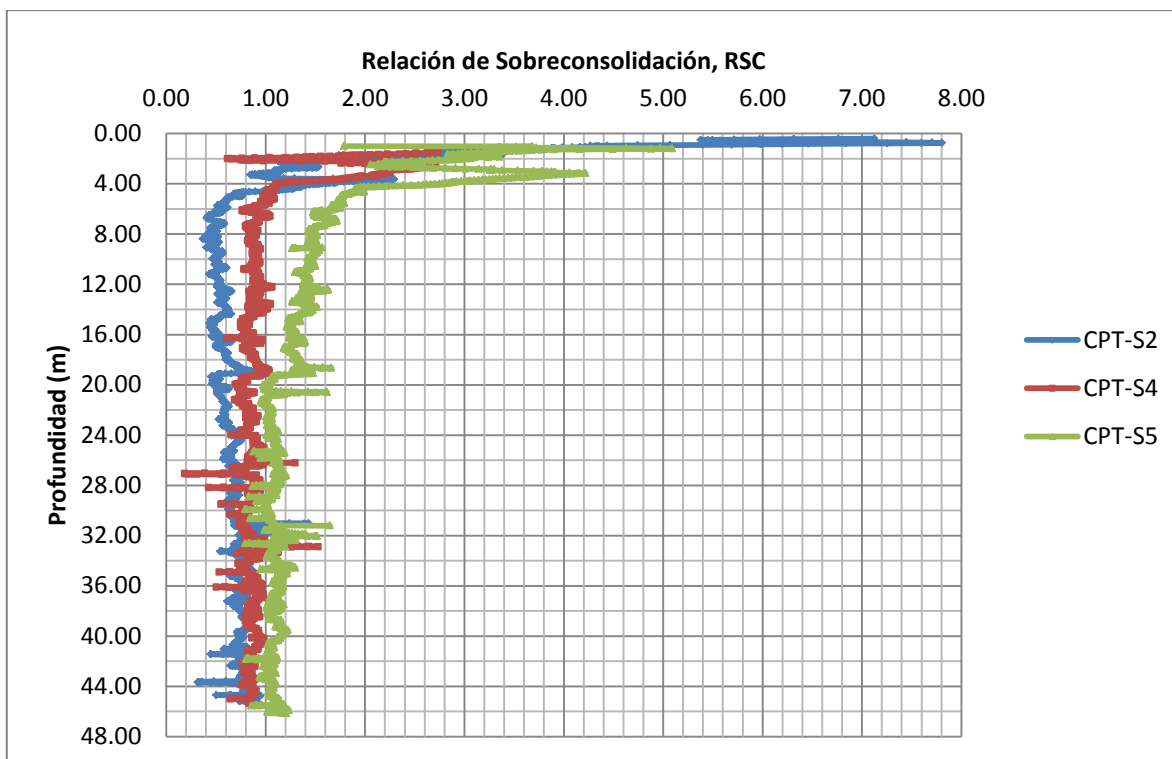


Figura 3-18. Relación de sobreconsolidación a profundidad (Fuente confidencial).

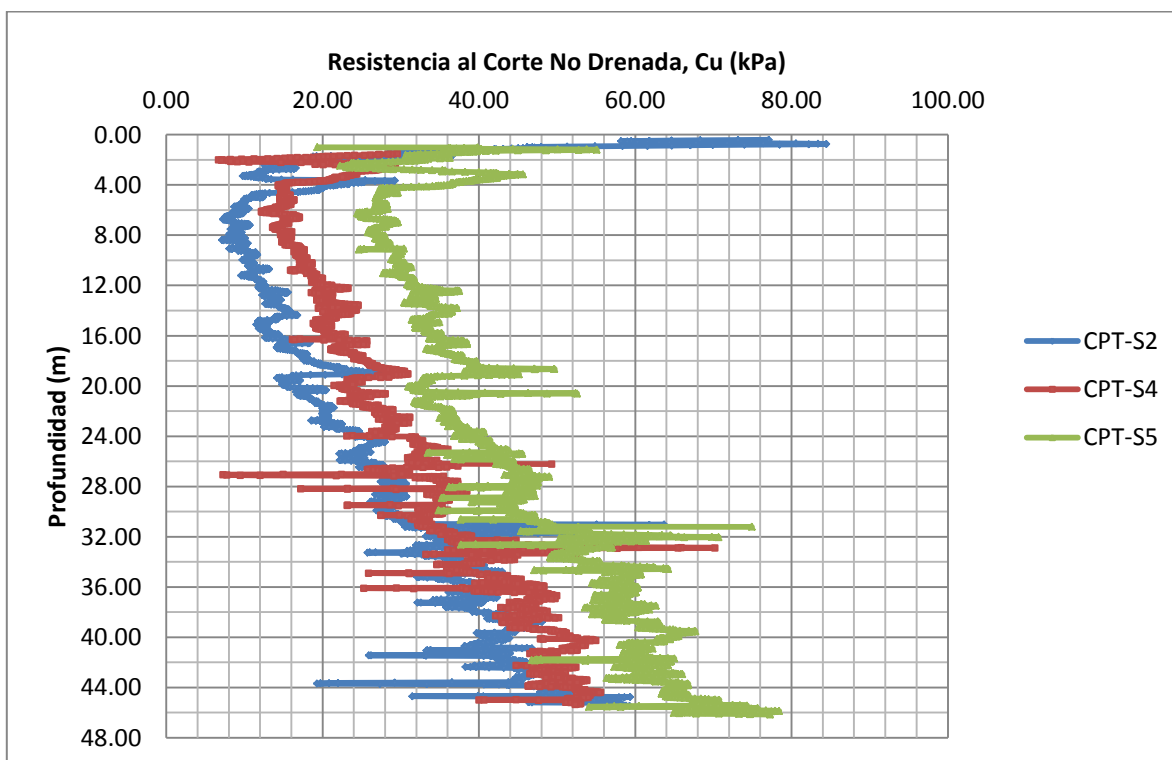


Figura 3-19. Resistencia al corte no drenada a profundidad (Fuente confidencial).

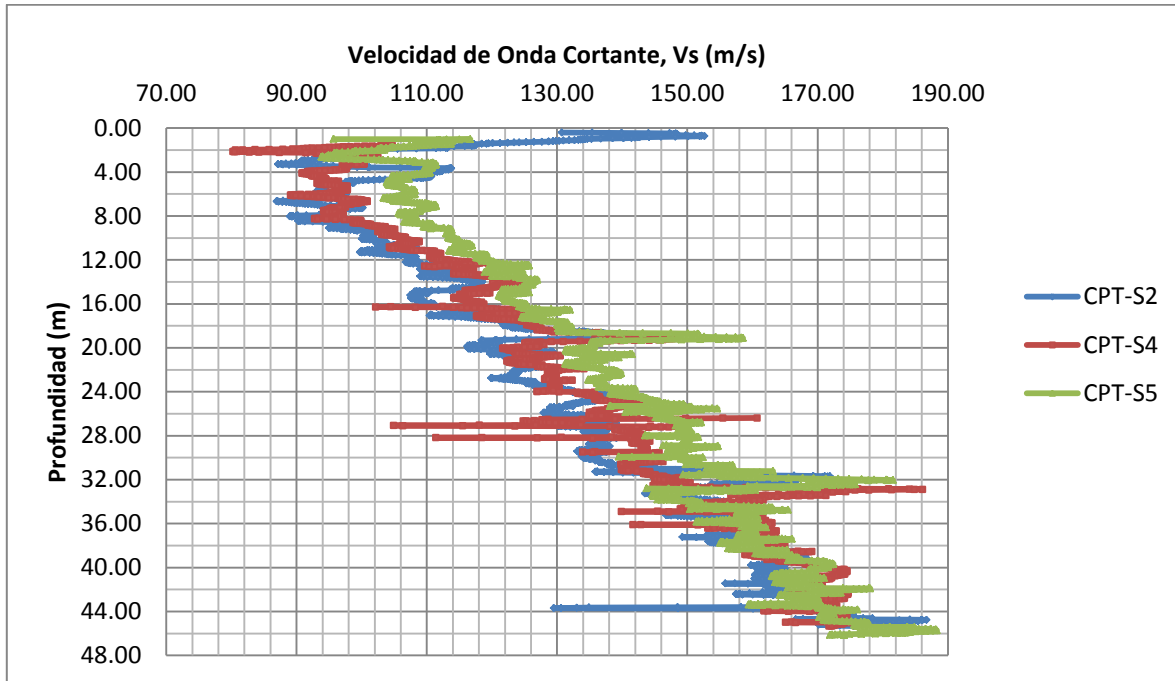


Figura 3-20. Velocidad de onda cortante a profundidad (Fuente confidencial).

De acuerdo con las figuras anteriores, el coeficiente de presión lateral de tierras en reposo, K_0 (Relacionado con el ángulo de fricción del suelo), presenta un valor aparentemente constante de 0.53 a profundidades mayores a 10.0 m, mientras que para profundidades menores se incrementa gradualmente hasta alcanzar valores de 1.33. Por su parte, a resistencia al corte no drenada, C_u , varía notoriamente entre sondeos (20 kPa aproximadamente), aunque mantiene la tendencia a aumentar a profundidad, similar a lo que se observa con la velocidad de onda cortante, V_s .

La relación de sobreconsolidación, RSC, presenta diferentes espesores del estrato superior sobreconsolidado entre los sondeos. Al respecto, el CPT-S2 relaciona un estrato sobreconsolidado de 4.0 m de espesor, mientras que los sondeos CPT-S4 y CPT-S5 presentan espesores de 6.0 m y 20.0 m respectivamente.

3.2.6 Instrumentación Paso Deprimido Av. Ciudad de Cali con Av. Calle 26

Con el fin de efectuar el control al proceso constructivo implementado en el Paso Deprimido, se efectuó la instalación de 17 inclinómetros distribuidos en la totalidad del área del proyecto. Cabe resaltar que de forma inicial solo se contemplaron 4 de éstos elementos (2 en pantallas y 2 en terreno), y a medida que se avanzó con la excavación, se vio la necesidad de emplazar un mayor número de elementos de manera que se pudieran observar posibles problemas en función del avance del proyecto (Figura 3-21).

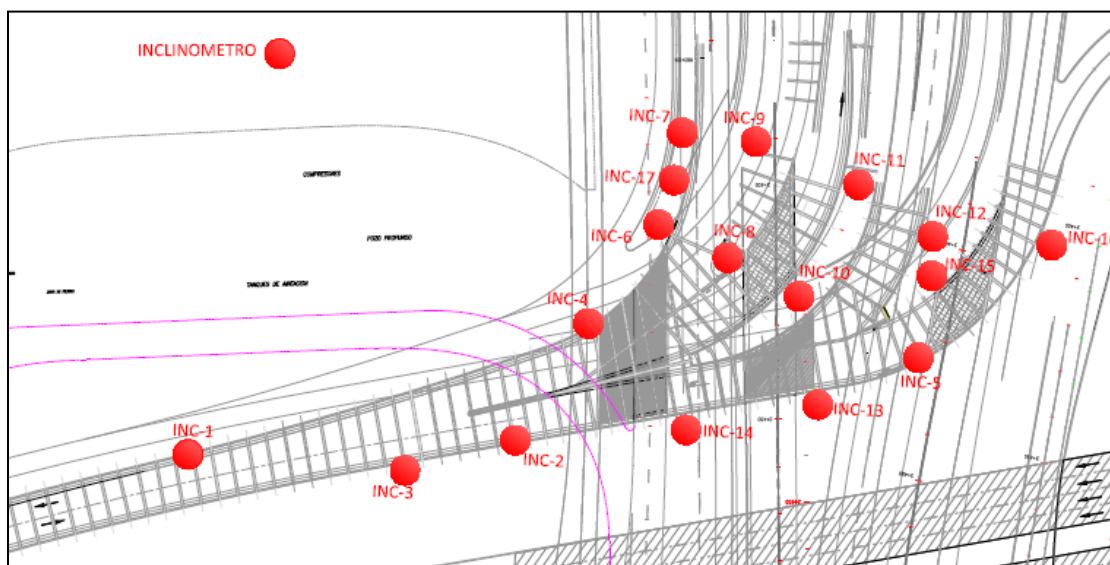


Figura 3-21. Localización de Inclinómetros (Fuente confidencial).

Dado que los principales problemas de deformación de las pantallas se presentaron en el Acceso Vehicular 5 (Figura 3-1), en este Trabajo de Grado sólo se analizará lo allí acontecido, razón por la cual se presentan a continuación las deformaciones presentadas en los inclinómetros 1 a 4, de los cuales 1 y 2 se encuentran embebidos en pantallas, y 3 y 4 se encuentran instalados en el terreno.

Los inclinómetros antes mencionados fueron los primeros en ser instalados, y las lecturas fueron efectuadas hasta el 28 de Octubre de 2011, con una frecuencia aproximada de dos (2) lecturas semanales. En la Tabla 3-9 se presentan las fechas iniciales y finales de lectura de los inclinómetros mencionados.

Tabla 3-9. Fecha inicial y final de lecturas en inclinómetros (Elaboración propia).

Inclinómetro	INC-1	INC-2	INC-3	INC-4
Fecha Lectura Inicial	15-ene-10	13-may-10	09-jun-10	30-ago-10
Fecha Lectura Final	28-oct-11	28-oct-11	28-oct-11	28-oct-11

En la Figura 3-24 y Figura 3-25 se presentan las deformaciones acumuladas obtenidas de las mediciones realizadas en el Inclinómetro 1 y 2 respectivamente, los cuales presentan las deformaciones de mayor magnitud. En la Figura 3-26 y Figura 3-27 se presentan las deformaciones acumuladas en los inclinómetros 3 y 4, los cuales presentan deformación irregular dada su instalación en el terreno.

De forma general es posible identificar tres etapas o fases de deformación de las pantallas las cuales corresponden a las diferentes fases de construcción. La primera fase corresponde al proceso de instalación de los elementos estructurales tipo Pantallas y viga puntal superior (Figura 3-22) en la cual las primeras mediciones presentan deformaciones bajas (Inferiores a 10 mm). La segunda etapa de la deformada de la pantalla presenta un comportamiento parabólico donde su valor máximo se presenta entre 9.0 m y 12.0 m de profundidad, fase corresponde a la excavación principal del deprimido. La tercera fase corresponde al cierre del sistema estructural mediante la construcción de la viga inferior (Figura 3-23), etapa en la cual la tasa de deformación se reduce de forma considerable e incluso se presenta recuperación de la deformación.

Es importante tener en cuenta que la excavación del Acceso Vehicular 5 se efectuó desde el Patio Taller hacia la Av. Calle 26, razón por la cual el sector del inclinómetro 1 fue el primero en el que se cerró el sistema estructural aproximadamente a finales de Noviembre 2010. Para el caso del inclinómetro 2, el sistema estructural fue cerrado a principios del mes de febrero de 2011.

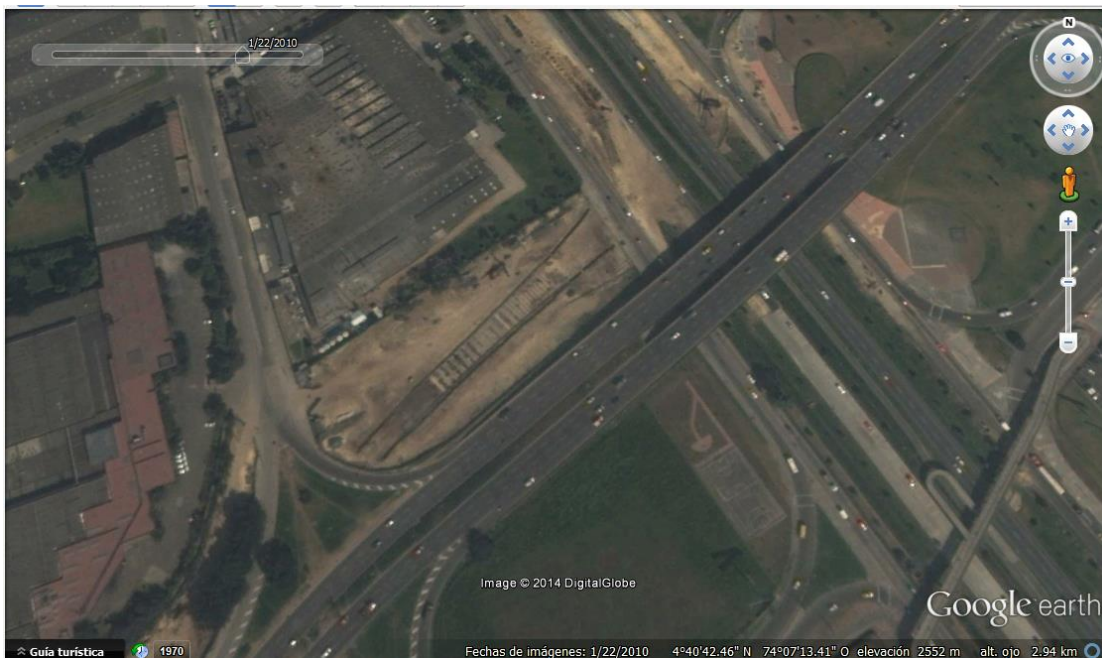


Figura 3-22. Instalación de pantallas y vigas superiores en el AV5, Enero de 2010 (Google Earth®).



Figura 3-23. Cierre estructural AV5 (Fuente confidencial).

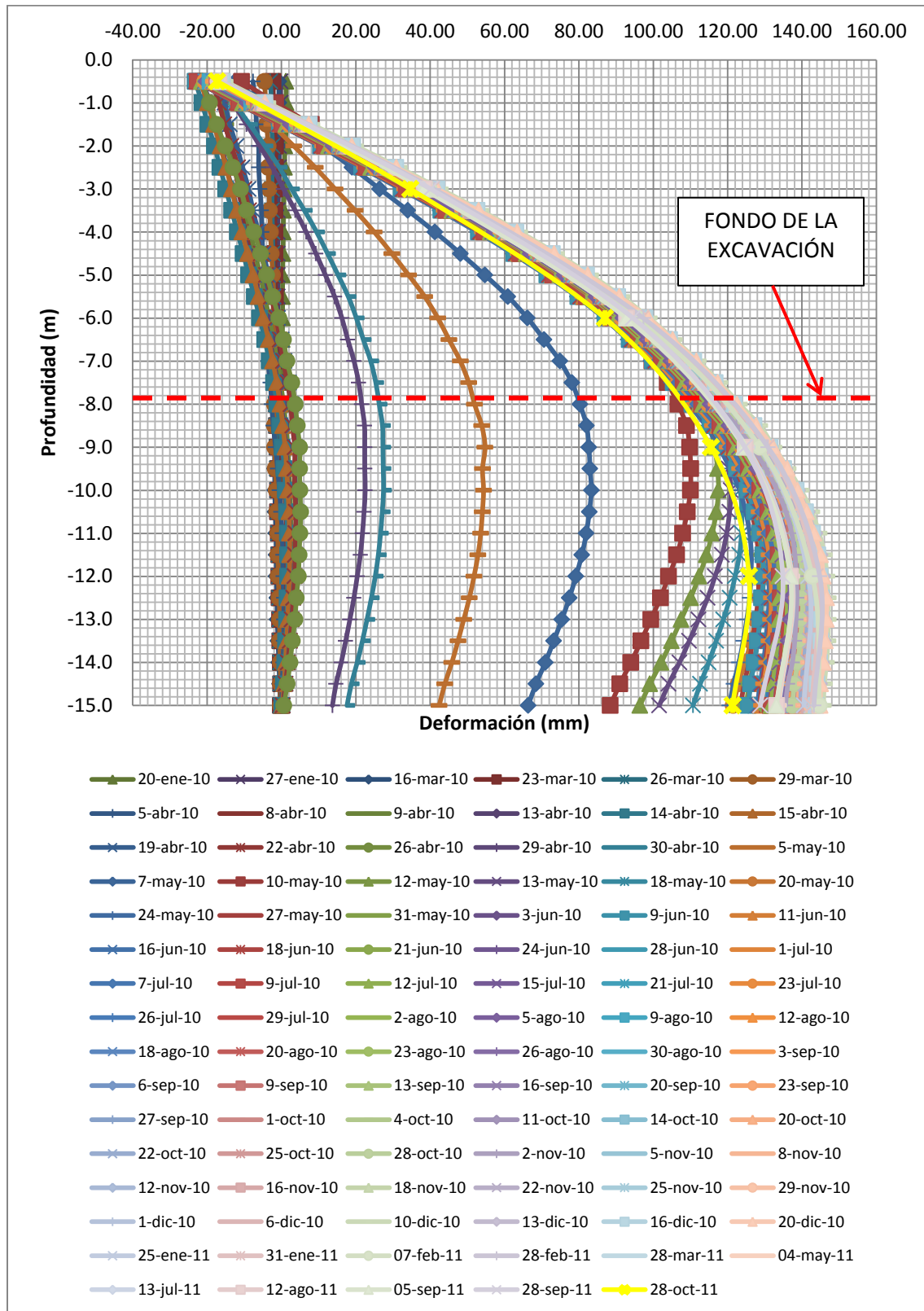


Figura 3-24. Proceso de deformación en pantallas, Inclinómetro 1 (Elaboración propia).

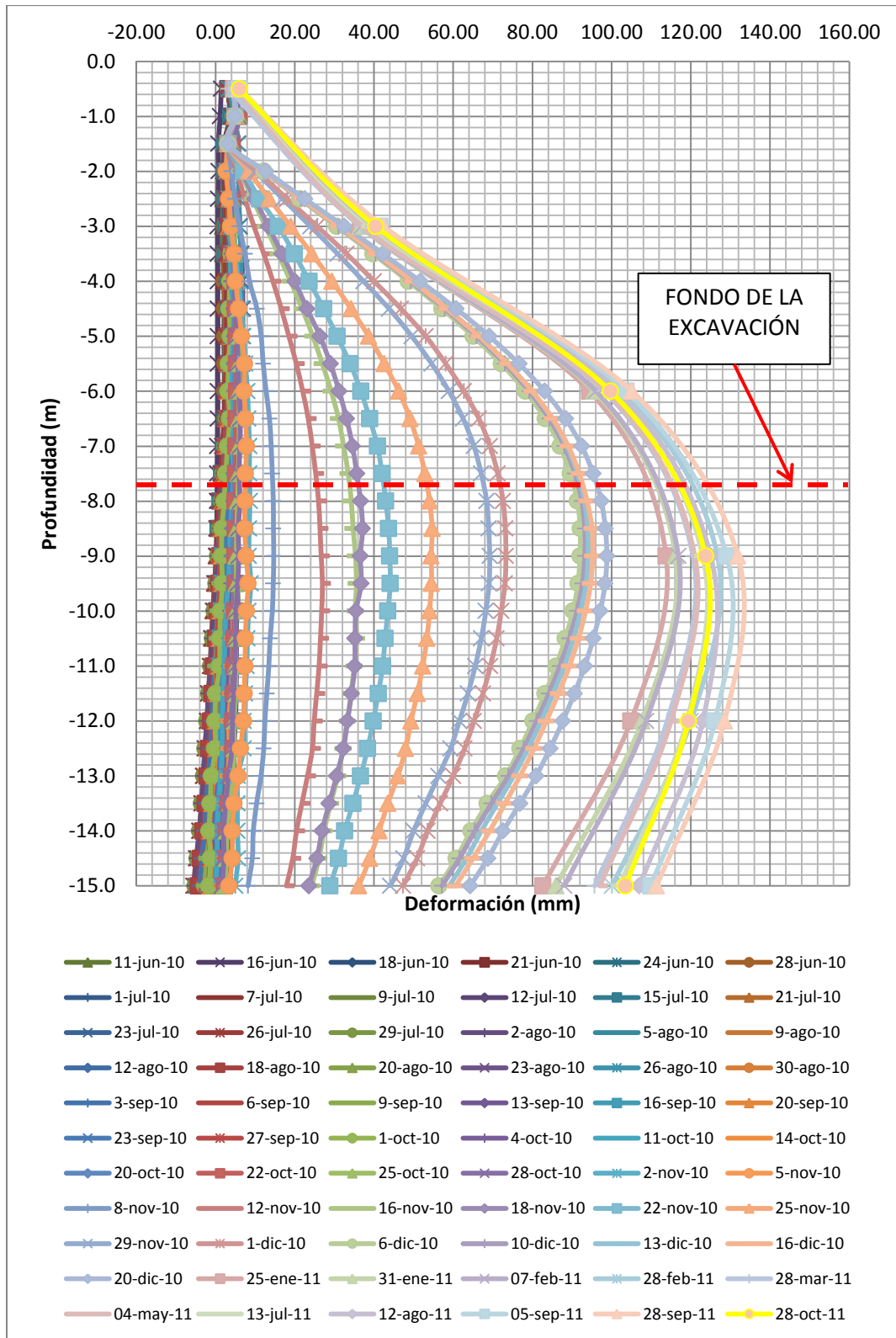


Figura 3-25. Proceso de deformación en pantallas, Inclínómetro 2 (Elaboración propia).

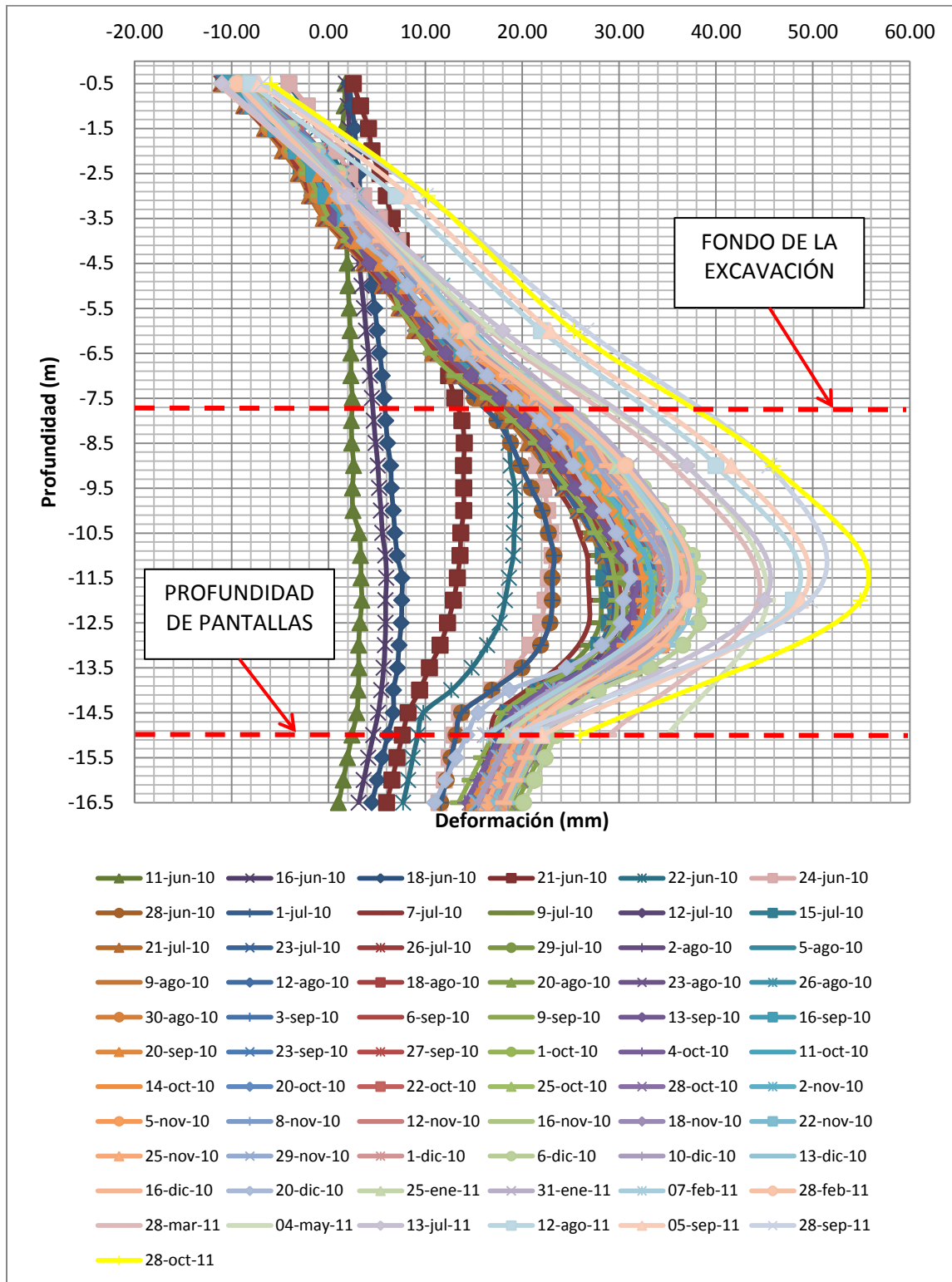


Figura 3-26. Proceso de deformación en terreno, Inclínómetro 3 (Elaboración propia).

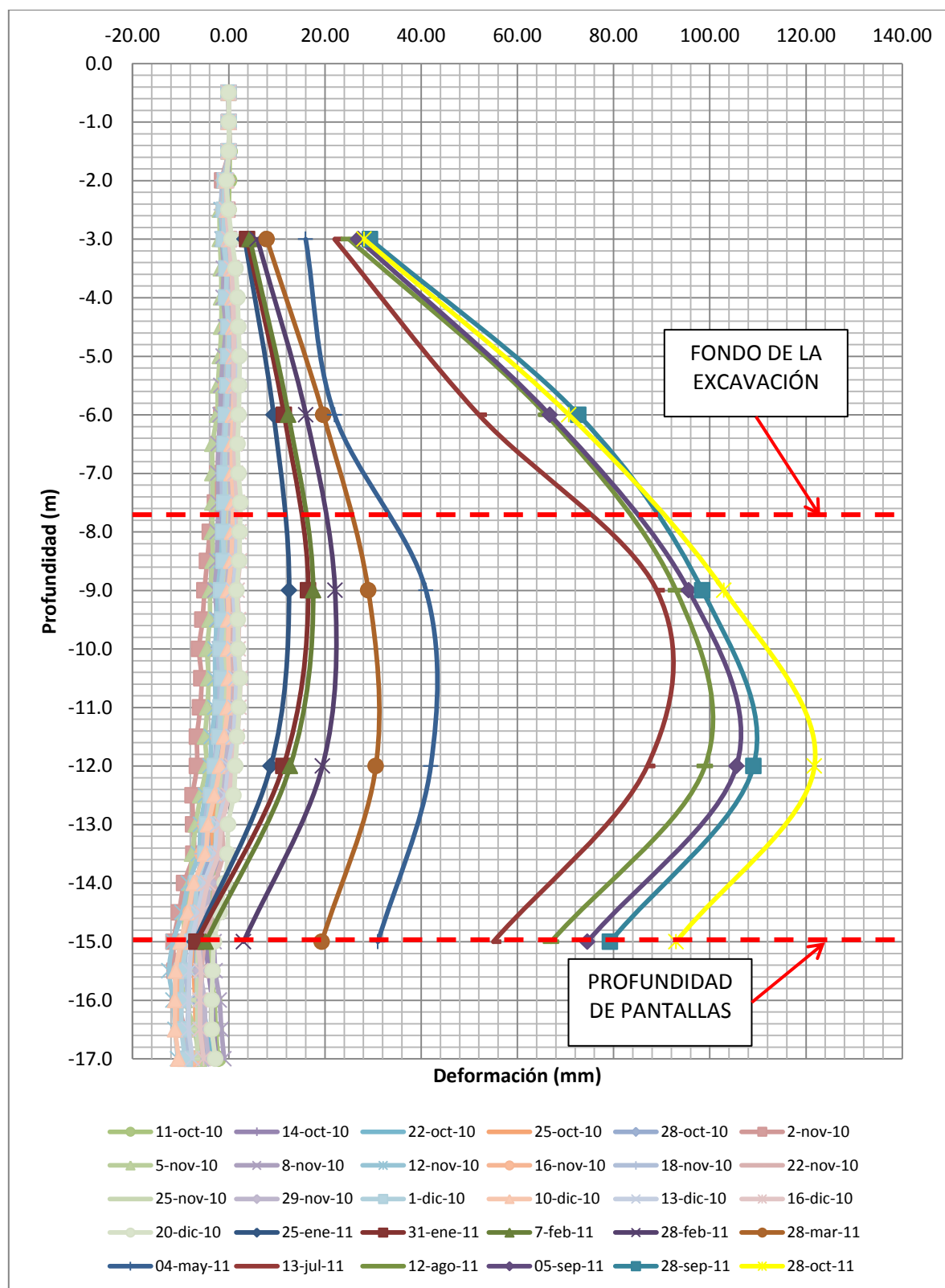


Figura 3-27. Proceso de deformación en terreno, Inclínómetro 4. (Elaboración propia).

Nótese que una vez cerrado el sistema estructural, en la parte superior de las pantallas (Excavación entre 0.0 m y 7.80 m) no se presentan mayores variaciones en la deformación, contrario a sucedido en la parte inferior de las pantallas, en la cual las deformaciones continúan incrementándose. Esta situación particular se debe a la sobre-excavación que se requirió efectuar para la construcción de una tubería de alcantarillado pluvial, excavación adicional llevada hasta 9.90 m de profundidad, y de 2.00 m de ancho.

Adicional a los inclinómetros, en el Acceso Vehicular 5 fueron instalados 2 piezómetros de tubo abierto tipo Casagrande y 4 piezómetros de hilo vibrátil (A diferentes profundidades), con el fin de poder registrar la variación de nivel freático en las proximidades del deprimido. La ubicación de esta instrumentación se presenta en la Figura 3-28.

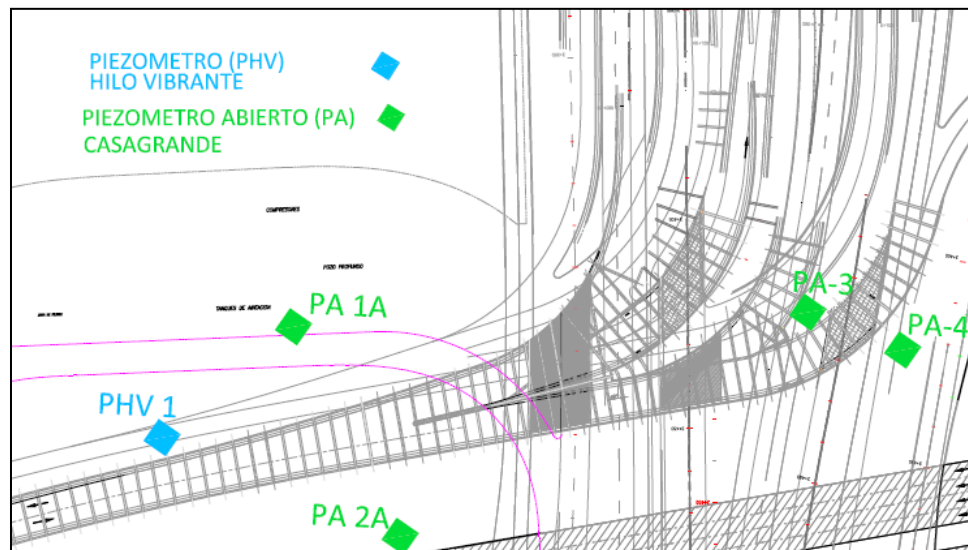


Figura 3-28. Localización de Piezómetros (Fuente confidencial).

El seguimiento efectuado a los piezómetros permite establecer la ubicación del nivel piezométrico en los costados del Acceso Vehicular 5. Las siguientes figuras indican la variación de éste en el tiempo; se debe tener en cuenta que el piezómetro tipo Casagrande 1 presentó un taponamiento por lo cual fue reemplazado por el piezómetro 1A.

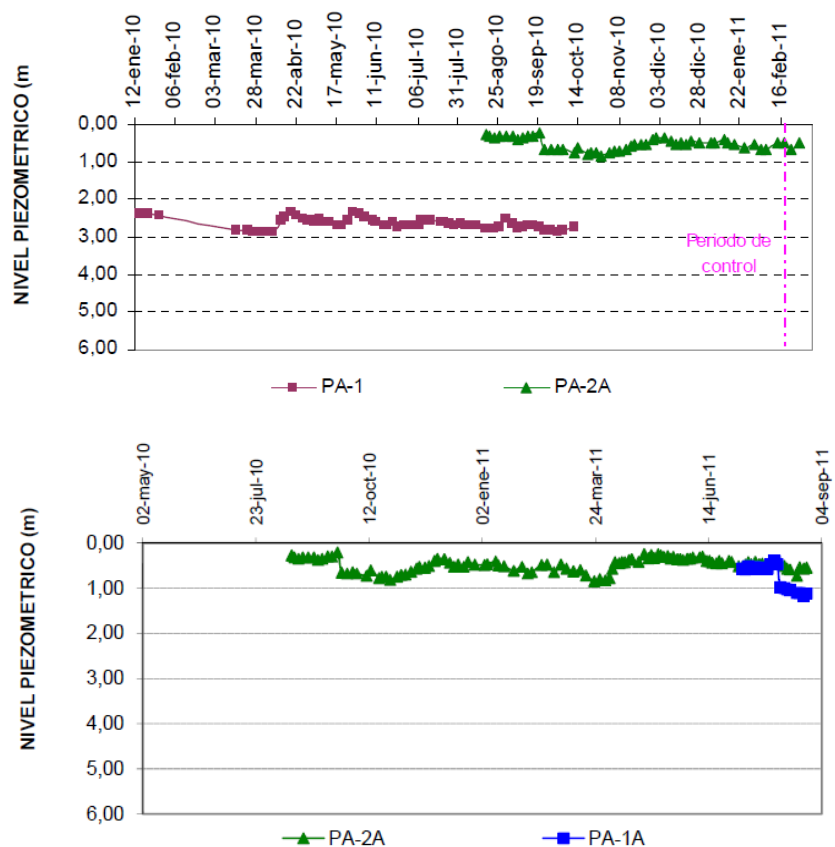


Figura 3-29. Registros de los niveles piezométricos a lo largo del tiempo (Fuente confidencial).

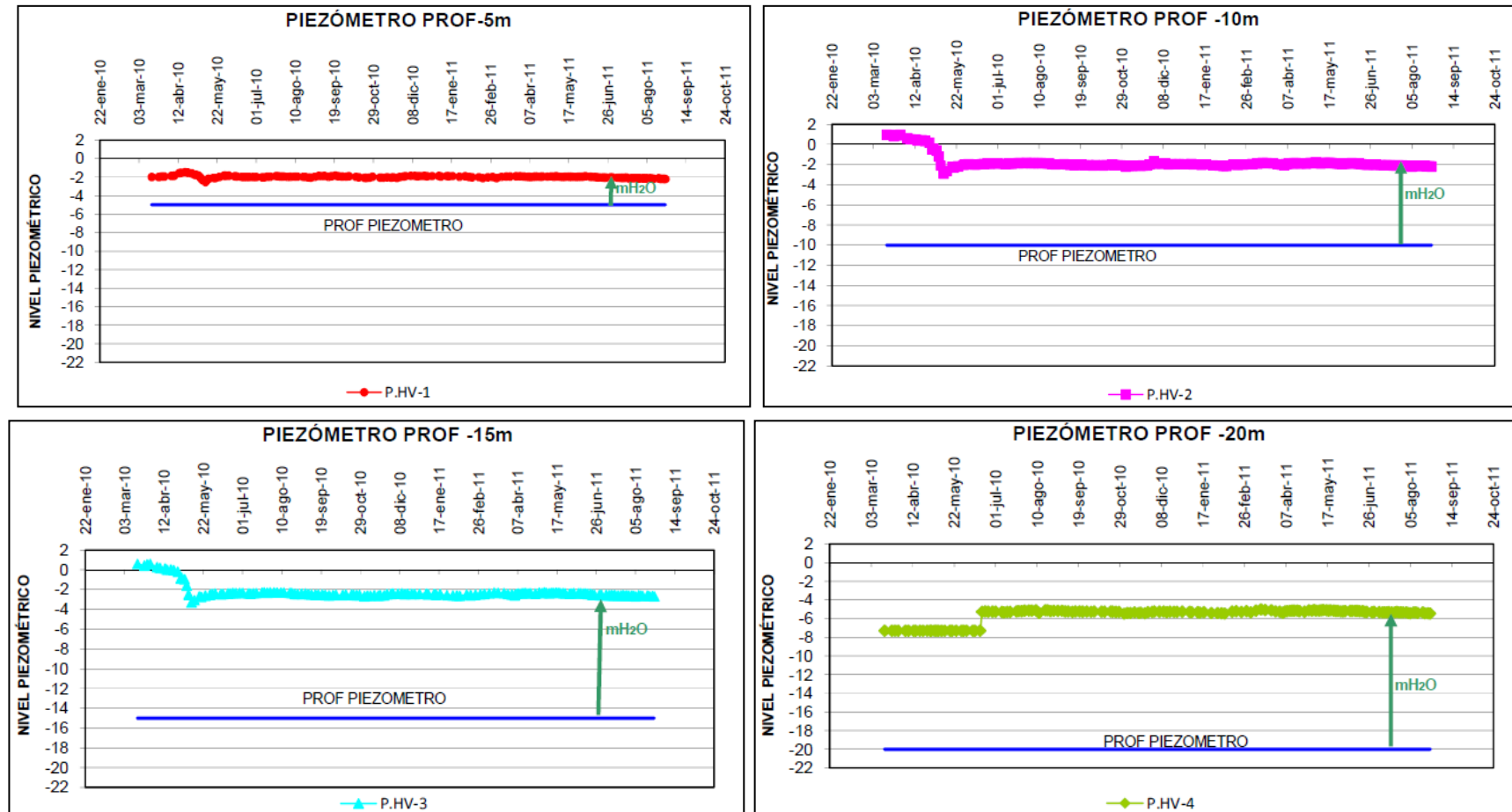


Figura 3-30. Registros de los niveles piezométricos a lo largo del tiempo, PHV-1, PHV-, PHV-3 y PHV-4 (Fuente confidencial).

Con base en la Figura 3-29 se puede establecer que el nivel freático en el costado occidental del deprimido se encuentra estabilizado a 2.50 m de profundidad (variaciones entre 2.1 y 3.0 m). De igual forma en el costado oriental del deprimido, el nivel freático se ha estabilizado a una profundidad de 0.50 m (variación entre 0.20 m y 1.00 m de profundidad). Es importante aclarar que los piezómetros de tubo abierto están retirados del deprimido y por lo tanto no presentan una alteración significativa debido a la construcción del mismo.

En cuanto a los piezómetros de hilo vibrátil es posible observar que éstos en el inicio de la construcción presentaban un nivel freático casi superficial y luego se han estabilizado aproximadamente en 2.0 m de profundidad, lo cual es consistente con los datos registrados en los piezómetros de tubo abierto.

Con base en las diferencias de niveles piezométricos en cada uno de los costados del deprimido, es posible notar que existe un desequilibrio de presiones los cuales inciden dentro del comportamiento geotécnico de la estructura, dado que se genera flujo de agua a través del subsuelo, incrementando o reduciendo los esfuerzos efectivos del suelo que interactúa con la estructura. Este comportamiento se describe en el Capítulo 5.

4. MODELO CONSTITUTIVO Y OBTENCIÓN DE PARÁMETROS DE ANÁLISIS

4.1 MODELO DE ESTADO CRÍTICO - CAM CLAY MODIFICADO

La simulación numérica de procesos de carga comunes en geotecnia (Compresión - Extensión) depende del conocimiento que se tenga del material térreo que se pretende analizar. Al respecto, es importante conocer el comportamiento mecánico, y de esfuerzo-deformación, de forma tal que se logre representar la respuesta del material ante la carga aplicada.

El comportamiento mecánico permite establecer los límites admisibles de carga que se pueden aplicar al material, mientras que el comportamiento esfuerzo-deformación permite establecer la respuesta del material en términos de deformación ante el tipo de carga impuesta. Es importante tener en cuenta que en suelos la respuesta se presenta en términos elasto-plásticos, para lo cual bajo ciertas limitaciones, es posible establecer su comportamiento elástico:

$$\begin{bmatrix} \delta \varepsilon_p^e \\ \delta \varepsilon_q^e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/K' & 0 \\ 0 & 1/3G' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta p' \\ \delta q \end{bmatrix}^1, \quad K' = \nu p'/k \quad (1)$$

Donde:

$\delta \varepsilon_p^e$ y $\delta \varepsilon_q^e$: Incremento en la deformación elástica volumétrica y cortante respectivamente.

K' : Módulo Bulk.

p' : Esfuerzo normal efectivo equivalente.

q : Esfuerzo cortante equivalente.

ν : Volumen específico ($\nu=1+e$, e : Relación de Vacíos).

k : Pendiente Línea de Expansión (Línea de Descarga Recarga), en una curva de compresión - deformación en el plano $p' - \nu$ (ver Figura 4-3).

G' : Módulo cortante.

Sin embargo, establecer la frontera que separa el comportamiento elástico del plástico no es fácil, por lo que se hace necesario emplear modelos de comportamiento que permitan caracterizar el comportamiento del material. Para el caso del suelo, cuyo comportamiento elástico o plástico depende de las condiciones bajo las cuales se encuentre, los modelos elasto-plásticos se conocen como Modelos de Estado Crítico, los cuales permiten relacionar esfuerzos y deformaciones tanto en el estado elástico como en el elasto-plástico (dentro y fuera de la frontera elástica del suelo).

Dadas las características del perfil estratigráfico del subsuelo presente en el sector en estudio, las cuales son descritas en el numeral 3.2 y que corresponden a suelos de tipo arcilloso de alta

¹ Respuesta elástica del suelo, relación esfuerzo-deformación.

plasticidad, se opta por emplear el Modelo denominado Cam Clay Modificado (CCM), desarrollado para suelos similares a los objeto de estudio que endurecen por deformación.

El modelo original denominado Cam Clay (CC) fue desarrollado en la Universidad de Cambridge por Roscoe & Schofield (1963), y modificado por Roscoe & Burland (1968) (Cam Clay Modificado). Estos modelos representan con éxito los problemas de carga en arcillas y sus patrones de respuesta pueden ser aplicados a otros tipos de suelo. El modelo presenta un desarrollo matemático sencillo, cuyas propiedades mecánicas pueden ser obtenidas a partir de ensayos de laboratorio convencionales empleados con frecuencia en la práctica profesional, pero sin roación de los esfuerzos principales.

El modelo CCM considera tres aspectos fundamentales del comportamiento del suelo: resistencia, compresión o dilatancia (cambios de volumen con el corte), y estado crítico (deformación cortante ilimitada sin cambios en los esfuerzos efectivos). Al respecto, los modelos elasto-plásticos como el Cam Clay Modificado consideran que el incremento en las deformaciones plásticas del suelo se presentan de forma ortogonal a la Línea del Estado Límite (LEL), lo cual implica que las mismas coinciden con el potencial plástico. De forma adicional, si la LEL coincide con el potencial plástico, se cumple un criterio de normalidad y se puede considerar que el suelo sigue una ley de flujo asociado.

En el modelo CCM la Línea del Estado Límite (LEL) se encuentra representada por una elipse cuya ecuación puede escribirse de la siguiente forma:

$$\frac{p'}{p'_o} = \frac{M^2}{M^2 + \eta^2} \quad (2)$$

Donde:

p'_o : Esfuerzo de cedencia (define una pared elástica).

M : Pendiente de la Línea de Estado Crítico.

η : q/p'

En esta ecuación, la elipse pasa por el origen y el esfuerzo de cedencia (p'_o) controla el tamaño de la LEL (Figura 4-1).

Dependiendo de la dirección en la cual el suelo alcance el estado de fluencia, este puede exhibir dos comportamientos denominados “Hardening” y “Softening”, o endurecimiento y ablandamiento por deformación. El primero se presenta cuando se alcanza el estado crítico (LEC) por la derecha o “lado húmedo”, a partir de un aumento progresivo de la LEL de Roscoe (Schofield & Wroth, 1968), generando una reducción de volumen y endurecimiento por

deformación (Expansión de la superficie de fluencia). Por su parte, si se alcanza el estado crítico (LEC) por la izquierda o “lado seco”, a partir de una reducción progresiva de la LEL de Hvorslev (Atkinson & Bransby, 1978), el suelo presentará un aumento de volumen (dilatancia) y ablandamiento por deformación (Reducción de la superficie de fluencia).

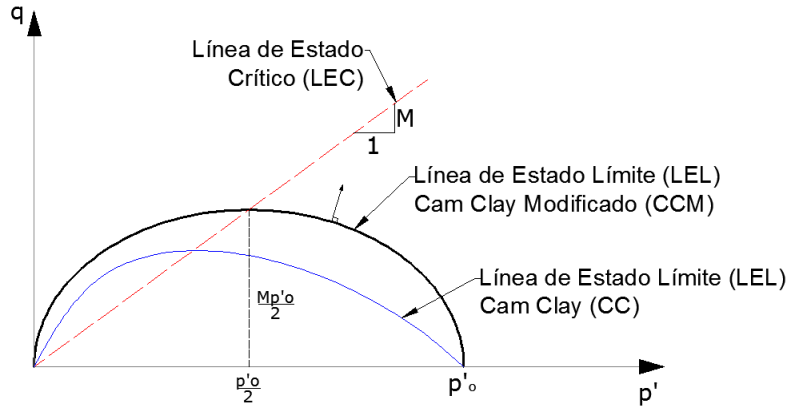


Figura 4-1. Línea de estado límite Cam Clay y Cam Clay Modificado (Modificado de Rocscience, Phase2®).

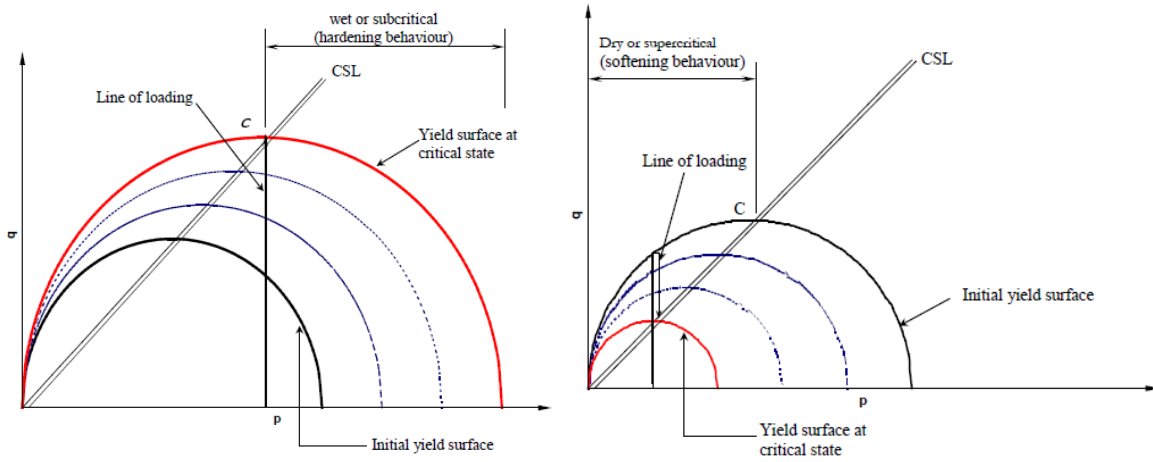


Figura 4-2. Hardening and Softening Behaviour (Modificado de Rocscience, Phase2®).

La ecuación 1 describe la respuesta elástica del suelo mediante la relación esfuerzo-deformación, en la cual los incrementos en la deformación volumétrica y cortante corresponden a $\delta\varepsilon_p^e$ y $\delta\varepsilon_q^e$ respectivamente. Por su parte, la respuesta plástica del suelo puede representarse mediante la siguiente relación esfuerzo-deformación:

$$\begin{bmatrix} \delta\varepsilon_p^p \\ \delta\varepsilon_q^p \end{bmatrix} = \frac{(\lambda-k)}{vp'(M^2-\eta^2)} \begin{bmatrix} (M^2-\eta^2) & 2\eta \\ 2\eta & 4\eta^2/(M^2-\eta^2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta p' \\ \delta q \end{bmatrix} \quad (3)$$

Donde:

λ : Pendiente Línea de Consolidación Isotrópica (LCI), en una curva de compresión - deformación en el plano $p' - v$ (ver Figura 4-3).

Las ecuaciones (1) y (3) permiten predecir la respuesta elasto-plástica del suelo ante el tipo de carga impuesta, cuyos incrementos pueden llevar a un estado de deformación cortante plástica indefinida sin cambios en el volumen o en los esfuerzos efectivos, condición de plasticidad perfecta denominada Estado crítico:

$$\frac{\delta p'}{\delta \varepsilon_q} = \frac{\delta q}{\delta \varepsilon_q} = \frac{\delta v}{\delta \varepsilon_q} = 0 \quad (4)$$

Para el caso en estudio, los suelos analizados presentan características dúctiles, para lo cual al entrar en un estado de cedencia (Superficie de Estado Límite, SEL), gobernará un comportamiento de endurecimiento por deformación (SEL Roscoe) cuya ecuación se puede establecer en función de los esfuerzos presentes, de las deformaciones plásticas y de propiedades de endurecimiento por deformación, la cual puede ser obtenida a partir de la ecuación (2):

$$G: (\{\sigma'\}, \{\varepsilon'_p\}, \{\mathfrak{I}\})$$

$$G: \frac{q^2}{p'^2} - M^2 \left[\frac{p'}{p_o} - 1 \right] - \mathfrak{I}(\varepsilon_v) \quad , \quad G \leq 0 \quad (5)$$

Donde:

G: Criterio de endurecimiento para la SEL.

\mathfrak{I} : Parámetro de endurecimiento.

Con base en lo anterior y considerando la ley de flujo, ecuación (6), es posible obtener las deformaciones en las tres direcciones, aun cuando se trabajen problemas en dos dimensiones.

$$\{\partial \varepsilon_v^p\} = \xi \partial G / \partial p' \quad (6)$$

4.2 EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS

La implementación del Modelo Cam Clay Modificado se efectúa a partir de una serie de parámetros que representan el estado tenso-deformacional del suelo en función del estado de esfuerzos al cual este se encuentra sometido. Dependiendo del Software de análisis empleado, se requerirán mayores o menores parámetros de entrada, según el código de cálculo empleado por él para el desarrollo del cálculo numérico.

Los parámetros requeridos para la implementación del Modelo de Estado Crítico Cam-Clay Modificado son presentados a continuación en función del Software *Plaxis*® empleado en este Trabajo de Grado:

Tabla 4-1. Parámetros geotécnicos según Software de análisis (Elaboración propia).

PLAXIS ®			
λ	Pendiente Línea de Consolidación Isotrópica (LCI)	N	Volumen Específico a Presión Unitaria de un Suelo Normalmente Consolidado
κ	Pendiente Línea de Expansión (LDR)	e_i	Relación de Vacíos Inicial
ν	Relación de Poisson	c	Cohesión
M	Pendiente LEC	ϕ (°)	Ángulo de Fricción
RSC	Relación de Sobreconsolidación	Ko	Coef. de Presión de Tierras en Reposo

De la tabla anterior se tiene que los primeros cuatro (4) parámetros requeridos por cada software representan la rigidez del suelo (λ , κ , ν , e_i -N), parámetros que describen las deformaciones elásticas o plásticas de acuerdo con el estado de esfuerzos. Por su parte, el parámetro M representa la resistencia del suelo en función de la Línea de Estado Crítico del material. Nótese que Plaxis® emplea el modelo Mohr - Coulomb (c , ϕ) para modelar la rigidez elástica de la interfaz suelo - estructura.

Con base en lo anterior se procedió a efectuar el cálculo de cada uno de los parámetros antes descritos que conforman el Modelo CCM para el perfil de suelo del sector en estudio, para lo cual se contó con la información base descrita en el Capítulo 3.2.

4.2.1 Parámetros de Rigidez

El tamaño, posición y forma de la superficie de fluencia depende de la historia de esfuerzos del suelo (Wood, 1990), historia que puede ser representada mediante una curva de compresión - deformación en el plano $p' - v$, como la presentada en la Figura 4-3. El comportamiento elástico y plástico del suelo puede ser observado mediante esta representación, en función de los cambios de volumen que se presentan en el proceso de compresión.

Al respecto, el cambio volumétrico en la línea de compresión isotrópica (LCI) y descarga-recarga (LDR) puede ser obtenido mediante las siguientes ecuaciones:

$$v = N - \lambda \cdot \ln p' \quad (7)$$

$$v = v_k - k \cdot \ln p' \quad (8)$$

Donde:

v : Volumen específico ($v=1+e$).

- N: Intersección de LCI con la línea de presión unitaria.
 v_k : Intersección de LDR con la línea de presión unitaria.
 λ, κ : Pendientes de LCI y LDR.

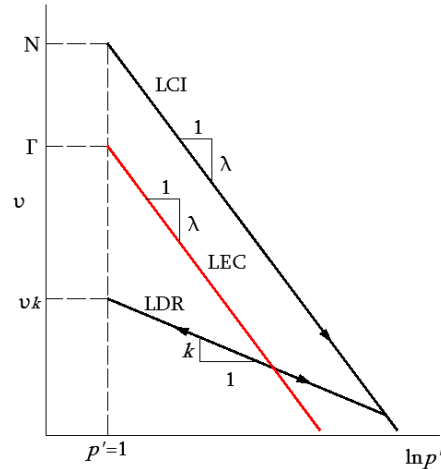


Figura 4-3. Línea de compresión isotrópica (LCI) y descarga-recarga (LDR) (Adaptado de Wood, 1990).

Con base en lo anterior, los parámetros de rigidez que caracterizan el perfil de suelo para el sector en estudio fueron obtenidos en función de la similitud que se tiene entre la representación de la deformación en el plano $p' - v$, y la curva de consolidación obtenida a partir de ensayos edométricos. Al respecto, λ se encuentra directamente relacionado con el índice de compresión, C_c , mientras que k y el índice de recompresión, C_s , se relacionan de forma aproximada dado que "en la curva de descarga - recarga de un ensayo edométrico el coeficiente de presión de tierras en reposo, K_0 , no es constante" (Medina & Melis, 2003).

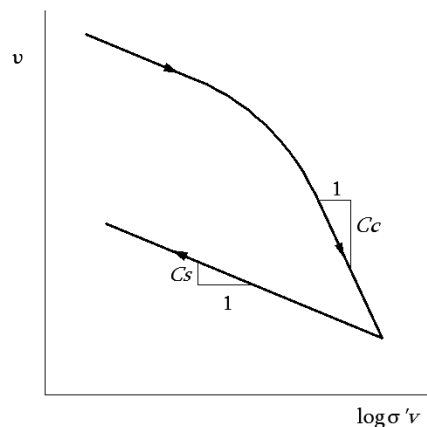


Figura 4-4. Curva de Consolidación (Modificado de Wood, 1990).

Las ecuaciones que relacionan a λ con C_c , y k con C_s , se presentan a continuación:

$$Cc = \lambda \cdot \ln 10 \quad (9)$$

$$Cs = k \cdot \ln 10 \quad (10)$$

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta los resultados de laboratorio obtenidos y presentados en la información existente, se efectuó el análisis de los ensayos de consolidación, obteniendo los siguientes resultados a profundidad:

Tabla 4-2. Parámetros de consolidación (Elaboración propia).

Muestra*	Profundidad (m)	eo**	Cc	Cs	σ'_p (ton/m ²)***
PT, S11-M3	3.25	2.17	1.11	0.09	26.00
A, B01-M3	3.75	2.48	1.36	0.17	41.00
A, B03-M4	5.75	2.91	1.59	0.29	10.00
PT, S11-M8	10.75	3.52	2.49	0.20	12.50
A, B03-M8	11.75	4.36	2.52	0.41	8.00
A, B03-M14	20.75	3.65	2.47	0.31	12.00
A, B03-M19	28.25	3.11	1.60	0.27	18.00
A, B03-M26	39.25	2.98	1.91	0.28	26.00

* Información Existente, PT: Patio Taller, A: Aeropuerto. ** Relación de vacíos inicial.

*** σ'_p : Esfuerzo de pre-consolidación.

A modo de ejemplo, en la siguiente figura se puede observar la curva de consolidación para la muestra A, B03-M8, de la cual fueron obtenidos los parámetros respectivos presentes en la tabla anterior.

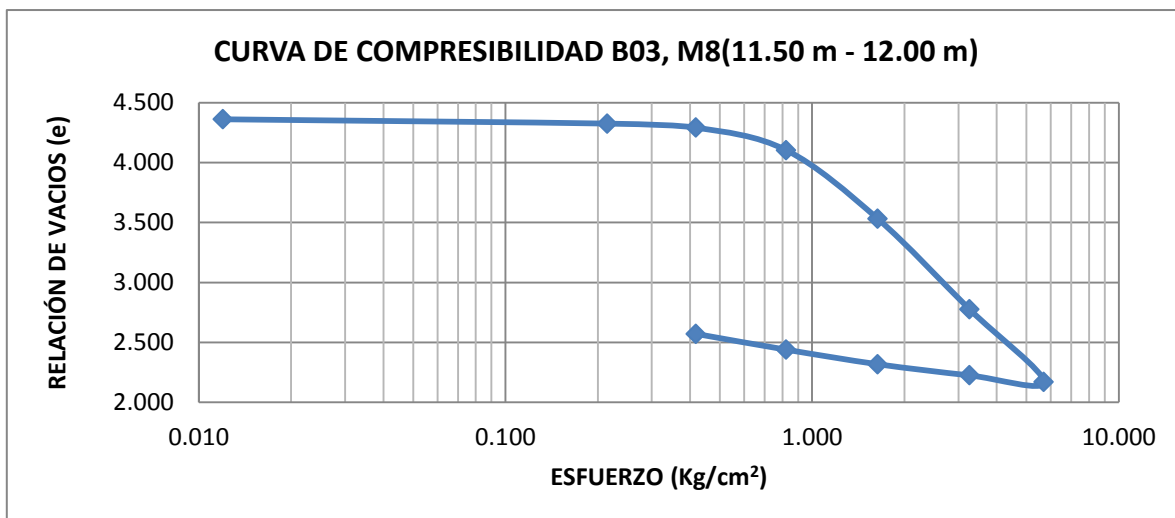
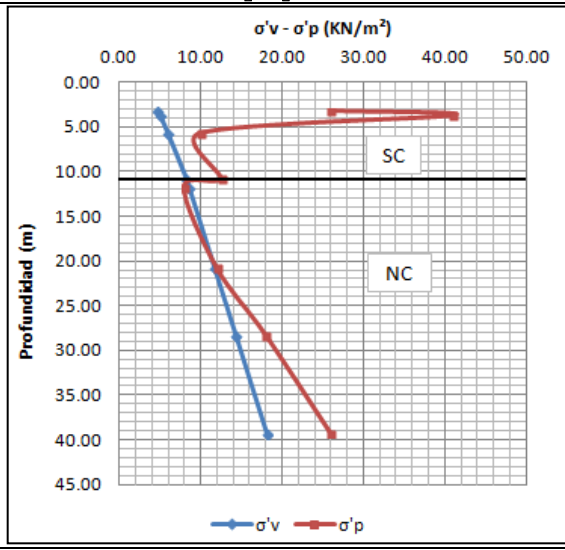


Figura 4-5. Curva de consolidación muestra A, B03-M8 (Elaboración propia).

Con base en los pesos unitarios de cada muestra, y considerando la posición del nivel freático a 2.50 m de profundidad, se obtuvieron las siguientes Relaciones de Sobreconsolidación, RSC:

Tabla 4-3. Relación de Sobreconsolidación, RSC (Elaboración propia).

Muestra	Profundidad (m)	γ_t (ton/m ³)	σ_v (ton/m ²)	μ (ton/m ²)	σ'_v (ton/m ²)	RSC
PT, S11-M3	3.25	1.52	5.47	0.75	4.72	5.51
A, B1-M3	3.75	1.46	6.20	1.25	4.95	8.28
A, B3-M4	5.75	1.42	9.14	3.25	5.89	1.70
PT, S11-M8	10.75	1.35	16.40	8.25	8.15	1.53
A, B3-M8	11.75	1.28	17.75	9.25	8.50	0.94
A, B3-M14	20.75	1.36	29.90	18.25	11.65	1.03
A, B3-M19	28.25	1.37	40.03	25.75	14.28	1.26
A, B3-M26	39.25	1.40	54.88	36.75	18.13	1.43



A partir de lo anterior es posible considerar que los primeros 11.0 m de profundidad corresponden con un estrato sobreconsolidado, mientras que para profundidades mayores el suelo arcilloso presenta un estado normalmente consolidado a ligeramente sobreconsolidado, para lo cual se opta por considerar valores de RSC de 4.0 para el estrato SC y 1.0 para el estrato NC. Lo anterior se considera coherente con los resultados obtenidos a partir de ensayo CPT, tal como se puede observar en la Figura 4-6.

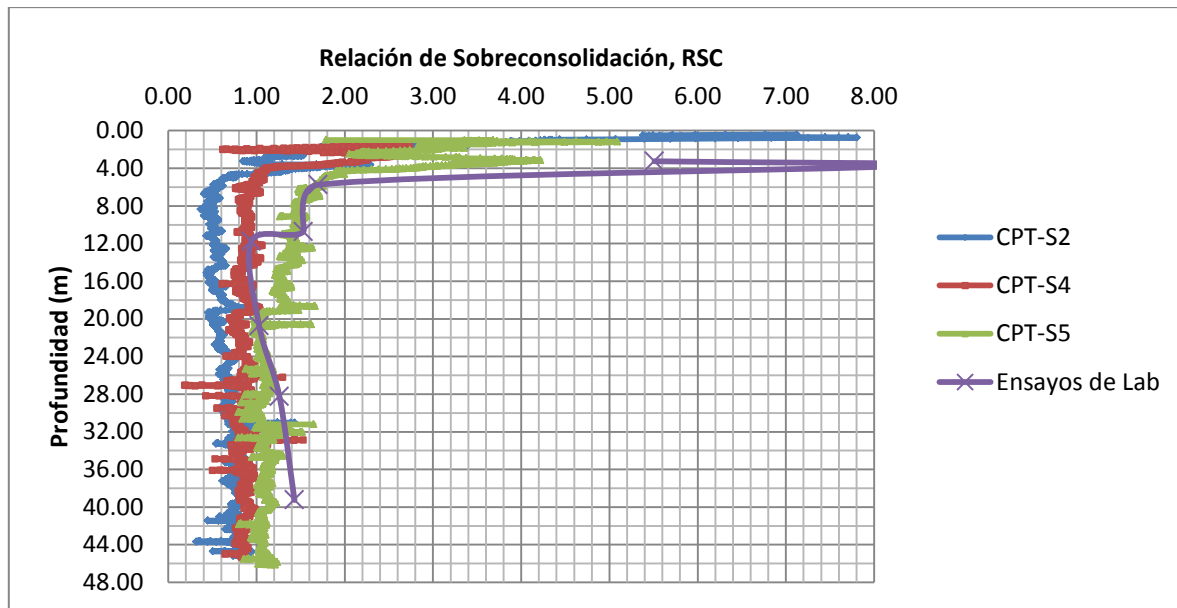


Figura 4-6. RSC a partir de ensayos de laboratorio y ensayo CPT (Elaboración propia).

Los valores obtenidos para λ y k en función de C_c y C_s se presentan a continuación:

Tabla 4-4. Pendiente LCI y LDR (Elaboración propia).

Muestra	Profundidad (m)	Cc	λ	Cs	k
PT, S11-M3	3.25	1.11	0.48	0.09	0.04
A, B1-M3	3.75	1.36	0.59	0.17	0.08
A, B3-M4	5.75	1.59	0.69	0.29	0.13
PT, S11-M8	10.75	2.49	1.08	0.20	0.09
A, B3-M8	11.75	2.52	1.10	0.41	0.18
A, B3-M14	20.75	2.47	1.07	0.31	0.14
A, B3-M19	28.25	1.60	0.70	0.27	0.12
A, B3-M26	39.25	1.91	0.83	0.28	0.12

Para la obtención del volumen específico correspondiente a la intersección de la LCI con la línea de presión unitaria (N), fue necesario emplear la siguiente consideración para obtener la curva de consolidación en términos del esfuerzo normal efectivo equivalente, p' .

- Dado que no se cuenta con ensayos de consolidación Isotrópica en los cuales se puede medir la variación del coeficiente de presión de tierras en reposo, K_0 , los esfuerzos horizontales serán obtenidos a partir del cálculo de K_0 mediante relaciones empíricas.

De acuerdo con lo anterior el cálculo del coeficiente de presión de tierras en reposo, K_0 , se efectuó a partir de las relaciones empíricas propuestas por Alpan (1967), Mayne & Kulhawy (1982), y Mesri & Hayat (1993), las cuales tienen en cuenta la Relación de Sobreconsolidación RSC para el cálculo del mismo. Al respecto se tiene lo siguiente:

1. Alpan, 1967.

$$K_0 = K_{0NC} \cdot RSC^{ff} \quad (11)$$

$$ff = 0.54 \cdot 10^{IP/281} \quad (12)$$

Donde:

K_{0NC} : Coeficiente de presión de tierras en reposo en condiciones normalmente consolidadas.

ff : Parámetro que depende del suelo. Para arcillas se recomienda emplear la ecuación (10), la cual depende del Índice de Plasticidad, IP.

De acuerdo con lo anterior, el cálculo del coeficiente de presión de tierras en reposo en condiciones normalmente consolidadas, K_{0NC} , y factor ff se presenta a continuación.

Según Jaky (1944), K_{0NC} puede ser obtenido mediante la ecuación empírica (13), la cual depende del ángulo de fricción del suelo.

$$K_{0NC} = 1 - \sin \phi' \quad (13)$$

Los valores de ángulo de fricción en función de los resultados de los ensayos recopilados se presentan a continuación:

Tabla 4-5. Ángulo de fricción y K_{0NC} a profundidad (Elaboración propia).

Muestra	Ensayo*	Profundidad (m)	ϕ' (°)	c (kN/m ²)	K_{0NC}
A, B12-M3	CD	3.75	14.6	27.00	0.748
A, B1-M4	CD	5.25	13.6	19.00	0.765
A, B10-M5	CD	5.25	15.4	21.00	0.734
A, B11-M5	CD	5.75	16.8	18.00	0.711
A, B8-M4	CD	6.25	15.9	25.00	0.726
A, B3-M5	CT-CU	7.25	15.5	20.00	0.733
A, B3-M9	CD	13.25	14.9	25.00	0.743
A, B8-M8	CD	14.25	17.1	38.00	0.706
A, B3-M12	CT-CU	17.75	15.7	24.00	0.729
A, B3-M14	CT-CU	20.75	19.1	27.00	0.673
A, B3-M18	CD	26.75	15.0	34.00	0.741
A, B3-M20	CT-CU	29.75	17.7	45.00	0.696
A, B3-M22	CD	32.75	16.8	24.00	0.711
A, B3-M26	CD	39.25	15.2	40.00	0.738

* CD: Corte Directo, CT-CU: Compresión Triaxial Consolidado No Drenado.

La Figura 4-7 presenta la variación a profundidad del IP en los ensayos recopilados. Nótese que se separaron los resultados de los estratos sobreconsolidado y normalmente consolidados, cuya diferencia es clara. El estrato SC presenta una variación entre 92% y 140%, sin una tendencia definida. Por su parte, en el estrato NC el IP varía entre 80% y 160%, con tendencia que puede aproximarse a la ecuación presente en la figura.

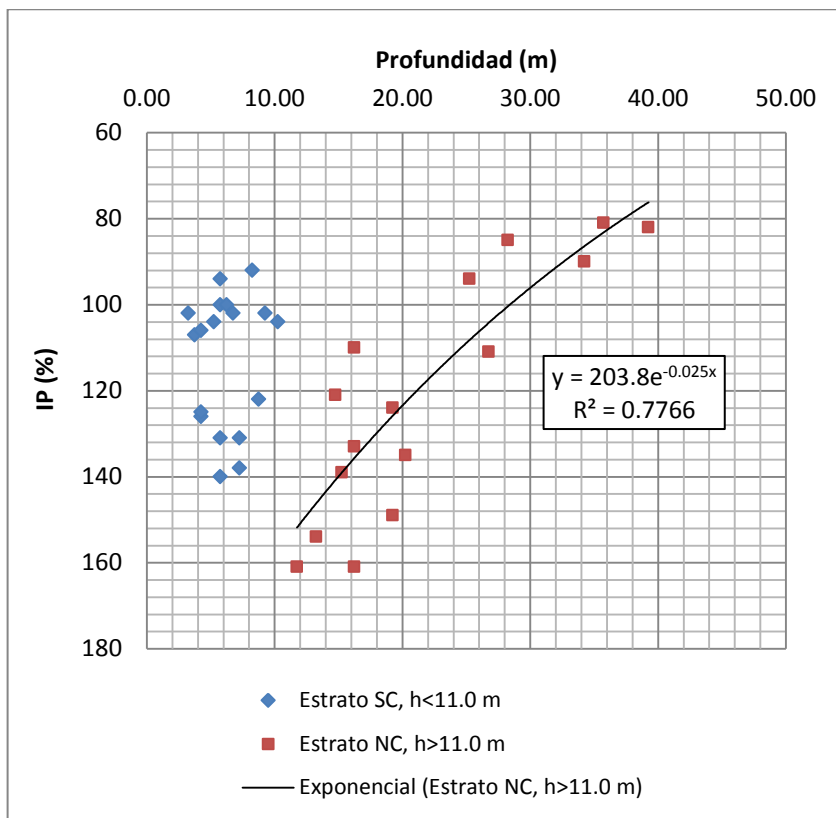


Figura 4-7. Variación del IP a profundidad (Elaboración propia).

De acuerdo con lo anterior, para el cálculo del coeficiente de presión de tierras en reposo se consideró lo siguiente:

- Dado que el estrato SC no presenta tendencia clara del IP a profundidad, el factor ff en el estrato SC variaría entre 0.254 (IP=92%) y 0.171 (IP=140%), para lo cual si se considera un valor medio para el ángulo de fricción de este estrato, que según la Tabla 4-5 correspondería a 15.3° , es posible calcular la variación de K_0 .
- La tendencia del IP en el estrato NC puede representarse de forma aproximada mediante la ecuación presente en la Figura 4-7, por lo cual el valor de K_0 se obtiene para cada uno de los resultados de K_{0NC} presentes en la Tabla 4-5.

Tabla 4-6. Cálculo de K_0 según Alpan (1967) (Elaboración propia).

Muestra	Profundidad (m)	$\phi' (^\circ)$		Suelo	RSC	K_{0NC}	IP (%)	Alpan (1967)	
								ff	K_0
-	0.00 - 11.00	15.3		SC	4.00	0.736	92	0.254	1.047
-				SC	4.00	0.736	140	0.171	0.934
A, B3-M9	13.25	14.9	16.4	NC	1.00	0.743	146	0.163	0.743

Muestra	Profundidad (m)	ϕ' (°)	Suelo	RSC	K_{0NC}	IP (%)	Alpan (1967)	
							ff	K_0
A, B8-M8	14.25	17.1	NC	1.00	0.706	143	0.168	0.706
A, B3-M12	17.75	15.7	NC	1.00	0.729	131	0.185	0.729
A, B3-M14	20.75	19.1	NC	1.00	0.673	121	0.200	0.673
A, B3-M18	26.75	15.0	NC	1.00	0.741	104	0.230	0.741
A, B3-M20	29.75	17.7	NC	1.00	0.696	97	0.244	0.696
A, B3-M22	32.75	16.8	NC	1.00	0.711	90	0.259	0.711
A, B3-M26	39.25	15.2	NC	1.00	0.738	76	0.289	0.738

2. Mayne & Kulhawy (1982).

$$K_0 = (1 - \sin \phi') \cdot \left[\left(\frac{RSC}{RSC_{\max}^{(1 - \sin \phi')}} \right) + \frac{3}{4} \cdot \left(1 - \frac{RSC}{RSC_{\max}} \right) \right] \quad (14)$$

Donde RSC_{\max} corresponde al grado máximo de sobreconsolidación en una rama descarga-recarga o en otras palabras, es la relación entre el esfuerzo de preconsolidación y el esfuerzo de preconsolidación mínimo de dicha rama (Medina & Melis, 2003).

Si se asume que el esfuerzo de preconsolidación obtenido en la Tabla 4-3 es igual al máximo sufrido por el suelo ($RSC = RSC_{\max}$), la ecuación (14) puede simplificarse a la siguiente para lo cual se obtienen los valores de K_0 a profundidad descritos en la Tabla 4-7:

$$K_0 = K_{0NC} \cdot RSC^{(1 - K_{0NC})} \quad (15)$$

Tabla 4-7. Cálculo de K_0 según Mayne & Kulhawy (1982) (Elaboración propia).

Muestra	Profundidad (m)	ϕ' (°)	Suelo	RSC	K_{0NC}	Mayne y Kulhawy (1982)
						K_0
A, B12-M3	3.75	14.6	SC	4.00	0.748	1.061
A, B1-M4	5.25	13.6	SC	4.00	0.765	1.060
A, B10-M5	5.25	15.4	SC	4.00	0.734	1.061
A, B11-M5	5.75	16.8	SC	4.00	0.711	1.061
A, B8-M4	6.25	15.9	SC	4.00	0.726	1.061
A, B3-M5	7.25	15.5	SC	4.00	0.733	1.061
A, B3-M9	13.25	14.9	NC	1.00	0.743	0.743
A, B8-M8	14.25	17.1	NC	1.00	0.706	0.706
A, B3-M12	17.75	15.7	NC	1.00	0.729	0.729
A, B3-M14	20.75	19.1	NC	1.00	0.673	0.673

Muestra	Profundidad (m)	ϕ' (°)	Suelo	RSC	K_{0NC}	Mayne y Kulhawy (1982)
						K_0
A, B3-M18	26.75	15.0	NC	1.00	0.741	0.741
A, B3-M20	29.75	17.7	NC	1.00	0.696	0.696
A, B3-M22	32.75	16.8	NC	1.00	0.711	0.711
A, B3-M26	39.25	15.2	NC	1.00	0.738	0.738

3. Mesri & Hayat (1993).

$$K_0 = \frac{1}{2} \cdot K_{0NC} \cdot (RSC + 1) \quad (16)$$

Los valores de K_0 obtenidos mediante esta metodología se presentan a continuación:

Tabla 4-8. Cálculo de K_0 según Mesri & Hayat (1993) (Elaboración propia).

Muestra	Profundidad (m)	ϕ' (°)	Suelo	RSC	K_{0NC}	Mesri y Hayat (1993)
						K_0
A, B12-M3	3.75	14.6	SC	4.00	0.748	1.870
A, B1-M4	5.25	13.6	SC	4.00	0.765	1.912
A, B10-M5	5.25	15.4	SC	4.00	0.734	1.836
A, B11-M5	5.75	16.8	SC	4.00	0.711	1.777
A, B8-M4	6.25	15.9	SC	4.00	0.726	1.815
A, B3-M5	7.25	15.5	SC	4.00	0.733	1.832
A, B3-M9	13.25	14.9	NC	1.00	0.743	0.743
A, B8-M8	14.25	17.1	NC	1.00	0.706	0.706
A, B3-M12	17.75	15.7	NC	1.00	0.729	0.729
A, B3-M14	20.75	19.1	NC	1.00	0.673	0.673
A, B3-M18	26.75	15.0	NC	1.00	0.741	0.741
A, B3-M20	29.75	17.7	NC	1.00	0.696	0.696
A, B3-M22	32.75	16.8	NC	1.00	0.711	0.711
A, B3-M26	39.25	15.2	NC	1.00	0.738	0.738

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta la comparación entre los resultados de K_0 obtenidos mediante las tres relaciones empíricas analizadas y los ensayos CPT. Nótese que en el estrato normalmente consolidado a ligeramente sobreconsolidado, los valores de K_0 son similares, mientras que en el estrato sobreconsolidado la propuesta de Mesri & Hayat (1993) presenta valores superiores a los obtenidos mediante las metodologías de Alpan (1967) y Mayne & Kulhawy (1993).

Por su parte, los valores del ensayo CPT son inferiores a los obtenidos mediante las relaciones empíricas, lo que implica un ángulo de fricción mayor al obtenido a partir de ensayos de laboratorio.

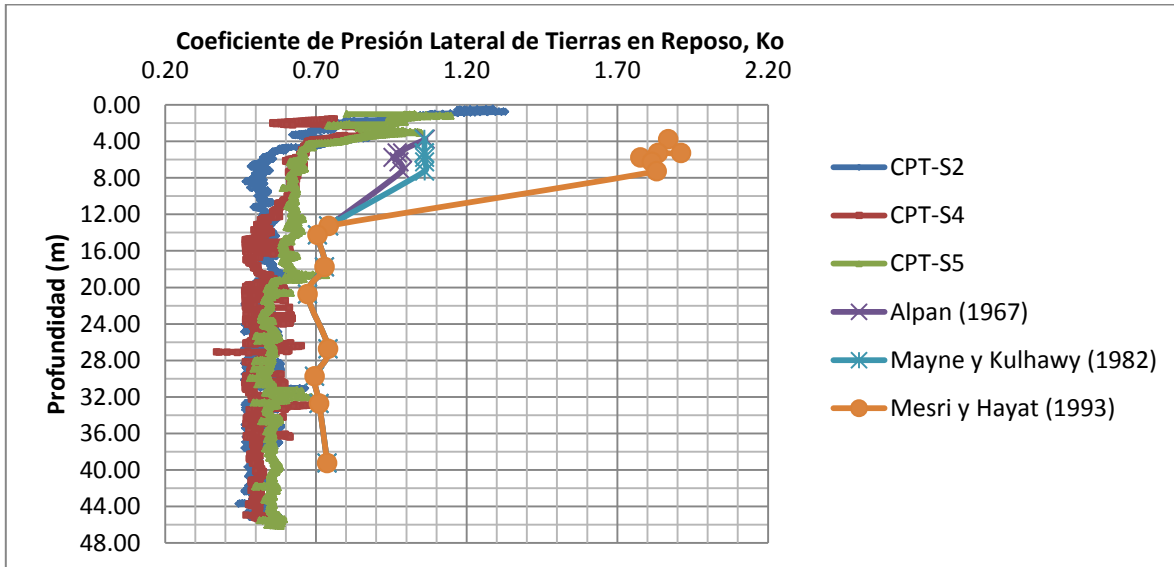


Figura 4-8. Variación de K_0 según Alpan, Mayne & Kulhawy, Mesri & Hayat, y CPT (Elaboración propia).

Con la finalidad de no depender de parámetros índice, se opta por trabajar en este Trabajo de Grado con la propuesta Mayne & Kulhawy, determinando valores de K_0 para los estratos sobreconsolidado y normalmente consolidado a ligeramente sobreconsolidado de 1.0 (≈ 1.06) y 0.7 (≈ 0.71) respectivamente.

Con el valor de K_0 para los estratos SC y NC es posible obtener la curva de consolidación en términos del esfuerzo normal efectivo equivalente, p' , para establecer el volumen específico correspondiente al intercepto de la LCI con la línea de presión unitaria (N).

Similar a lo presentado en la Figura 4-5, a modo de ejemplo se presenta para la muestra A, B03-M8, la curva de consolidación en términos del esfuerzo normal efectivo equivalente, p' . Debe tenerse en cuenta que para la obtención de N es necesario efectuar la equivalencia entre dicha curva y la que representa la Línea de Consolidación Isotrópica (LCI), dado que en el eje x la primera se encuentra en logaritmo en base 10 y la segunda en logaritmo natural.

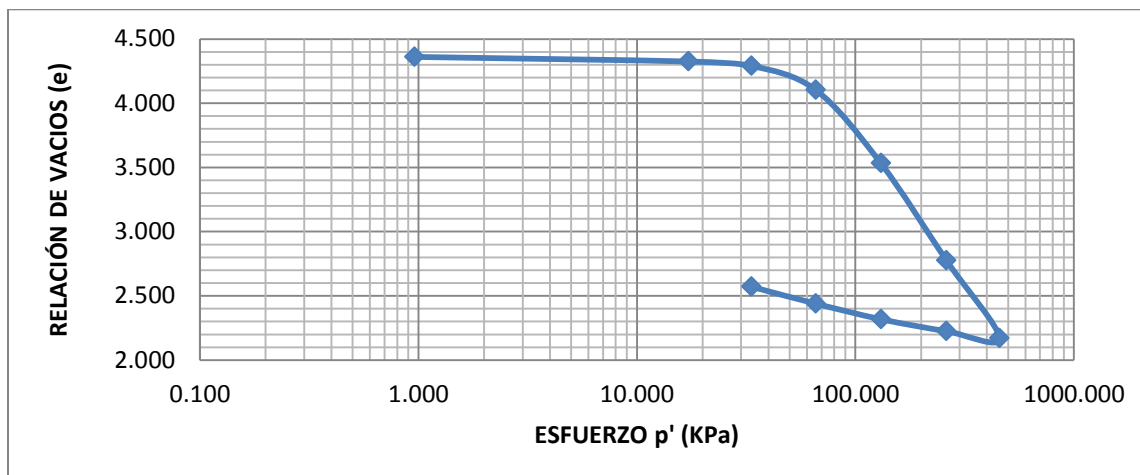


Figura 4-9. Curva de consolidación muestra A, B03-M8 según p' (Elaboración propia).

Tabla 4-9. Datos curva de consolidación muestra A, B03-M8 (Elaboración propia).

Esfuerzo vertical (kg/cm ²)	Relación de Vacíos (e)	Esfuerzo horizontal (kg/cm ²)	Esfuerzo p' (kg/cm ²)	Esfuerzo p' (kPa)
0.012	4.361	0.008	0.010	0.960
0.215	4.325	0.151	0.172	17.200
0.418	4.291	0.293	0.334	33.440
0.824	4.103	0.577	0.659	65.920
1.636	3.532	1.145	1.309	130.880
3.261	2.776	2.283	2.609	260.880
5.698	2.170	3.989	4.558	455.840
3.261	2.225	2.283	2.609	260.880
1.636	2.318	1.145	1.309	130.880
0.824	2.439	0.577	0.659	65.920
0.418	2.571	0.293	0.334	33.440

Los valores obtenidos para N son presentados a continuación para cada muestra analizada. Las muestras PT, S11-M3 y PT, S11-M8, no presentan valores dado que no se alcanzó por completo la línea de consolidación virgen en los ensayos de consolidación efectuados.

Tabla 4-10. Datos curva de consolidación muestra A, B03-M8 (Elaboración propia).

Muestra	Profundidad (m)	e ($p=1\text{kPa}$)	$N=1+e$
PT, S11-M3	3.25	N.A.	N.A.
A, B1-M3	3.75	5.778	6.778
A, B3-M4	5.75	5.430	6.430
PT, S11-M8	10.75	N.A.	N.A.
A, B3-M8	11.75	7.760	8.760
A, B3-M14	20.75	7.271	8.271
A, B3-M19	28.25	5.665	6.665
A, B3-M26	39.25	6.290	7.290

4.2.2. Parámetros de Resistencia

En el modelo Cam Clay Modificado, la resistencia del material se encuentra gobernada por el estado crítico (deformación ilimitada sin cambios en el estado de esfuerzos y sin cambio de volumen), y se caracteriza por la línea de estado crítico LEC, la cual en el plano p' - q inicia desde el origen con pendiente M (Figura 4-4) y corresponde a una característica propia del material.

$$M = q_{EC} / p'_{EC} \quad (17)$$

Para establecer los valores de M para los estratos SC y NC presentes en la zona de estudio, se empleó la equivalencia que se puede establecer con el criterio de falla de Mohr-Coulomb, y se efectuó el análisis de los resultados de ensayos de compresión triaxial consolidado no drenado (CT-CU).

Si se visualiza el criterio de Mohr-Coulomb en términos de esfuerzos principales (Figura 4-10) la equivalencia con un ensayo de compresión triaxial es fácilmente deducible. De este ensayo se tiene que:

$$p' = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) / 3, \quad \sigma_2 = \sigma_3 \quad (18)$$

$$q = \sigma_1 - \sigma_3 \quad (19)$$

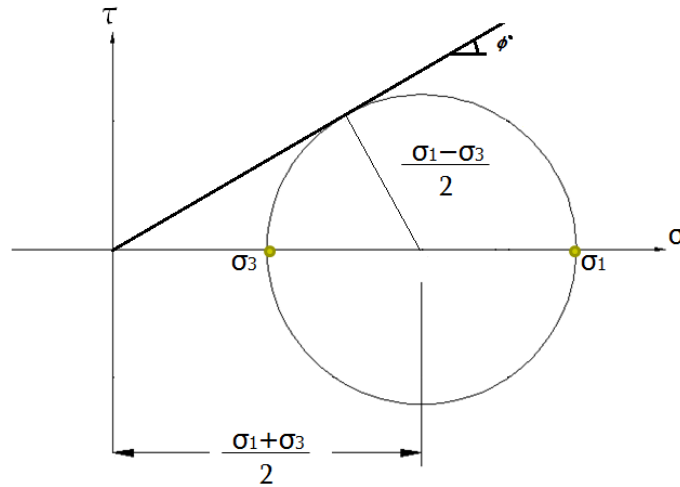


Figura 4-10. Criterio de resistencia Mohr-Coulomb (Modificado de Wood, 1990).

Las ecuaciones (18) y (19) pueden reescribirse en las ecuaciones (20) y (21), a partir de las cuales mediante el siguiente desarrollo puede obtenerse la relación entre M y ϕ' .

$$p' = \sigma_3 + q/3 \quad (20)$$

$$3p' = \sigma_1 + 2\sigma_3 \quad (21)$$

De (21) se tiene que:

$$3p' - \sigma_3 = \sigma_1 + 2\sigma_3 - \sigma_3$$

$$3p' - \sigma_3 = \sigma_1 + \sigma_3 \quad (22)$$

De (20) y (22) se tiene que:

$$\sigma_1 + \sigma_3 = 3p' - p' + q/3 = 2p' + q/3$$

$$\sigma_1 + \sigma_3 = (6p' + q)/3 \quad (23)$$

De la Figura 4-10 y de (23) se puede deducir que:

$$\sin \phi = \frac{\frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2}}{\frac{(\sigma_1 + \sigma_3)}{2}} = 3q/6p' + q$$

$$\sin \phi = \frac{3q/p'}{6 + q/p'}$$

$$\sin \phi = 3M/6 + M \quad (24)$$

$$M = 6 \sin \phi / 3 - \sin \phi \quad (25)$$

La ecuación (25) implica que el suelo al alcanzar el estado crítico falla de forma puramente friccional, por lo cual $c' = 0$. En otras palabras, las deformaciones son tan grandes que la unión cohesiva entre partículas del suelo se rompe (Wood, 1990).

Con base en lo anterior, en función de los ángulos de fricción obtenidos mediante diferentes ensayos de laboratorio (Tabla 4-5), se efectuó el cálculo de la pendiente de línea de estado crítico, M , el cual se presenta a continuación. Nótese la similitud entre los resultados obtenidos de ensayos de corte directo y de compresión triaxial:

Tabla 4-11. Parámetro M en función de ϕ (Elaboración propia).

Muestra	Profundidad (m)	ϕ (°)	Ensayo*	Suelo	M
A, B12-M3	3.75	14.6	CD	SC	0.550
A, B1-M4	5.25	13.6	CD	SC	0.510
A, B10-M5	5.25	15.4	CD	SC	0.583
A, B11-M5	5.75	16.8	CD	SC	0.640
A, B8-M4	6.25	15.9	CD	SC	0.603

A, B3-M5	7.25	15.5	CT-CU	SC	0.587
A, B3-M9	13.25	14.9	CD	NC	0.562
A, B8-M8	14.25	17.1	CD	NC	0.652
A, B3-M12	17.75	15.7	CT-CU	NC	0.595
A, B3-M14	20.75	19.1	CT-CU	NC	0.735
A, B3-M18	26.75	15.0	CD	NC	0.567
A, B3-M20	29.75	17.7	CT-CU	NC	0.677
A, B3-M22	32.75	16.8	CD	NC	0.640
A, B3-M26	39.25	15.2	CD	NC	0.575

* CD: Corte Directo, CT-CU: Compresión Triaxial Consolidado No Drenado.

Tal como se puede observar de la Figura 4-14 a la Figura 4-17, los resultados de los ensayos triaxiales CT-CU no presentan una línea de estado crítico con inicio en el origen coordinado como se espera de forma teórica (Figura 4-1), por lo cual no se cuenta con una pendiente que represente dicha línea. A pesar de lo anterior, la trayectoria de esfuerzos permite establecer las condiciones de consolidación y por ende, intuir su comportamiento elasto-plástico.

Al respecto, la trayectoria de esfuerzos efectivos (ESP por sus siglas en inglés) permite determinar qué tan elevado es el grado de consolidación del material. Debe tenerse en cuenta que al tratarse de ensayos en condición no drenado, al no permitirse el cambio de volumen por efecto del incremento de esfuerzos, éste es asumido directamente por el agua en los poros, generándose un incremento en la presión intersticial y por ende, una trayectoria de esfuerzos totales (TSP) diferente a la ESP.

En esencia, en un suelo normalmente consolidado (NC) la ESP desde el esfuerzo inicial aplicado se encuentra en la superficie de fluencia, por lo cual esta se desplazará (Incremento de tamaño) hasta alcanzar el estado crítico, presentando un comportamiento de tipo Hardening y describiendo una trayectoria acostada hacia la izquierda (Figura 4-11). Por su parte, un suelo ligeramente sobreconsolidado presentará una etapa inicial en la que alcanzará su superficie de fluencia (etapa elástica), punto a partir del cual se presentará el proceso antes descrito para un suelo NC (Figura 4-15). A diferencia de los dos suelos anteriores, uno fuertemente sobreconsolidado presentará un comportamiento de tipo Softening en el cual, el incremento de esfuerzos genera que las partículas se rompan y se presente un incremento de volumen acompañado de ablandamiento del material. En este caso, la superficie de fluencia disminuye hasta alcanzar la el estado crítico (Figura 4-16).

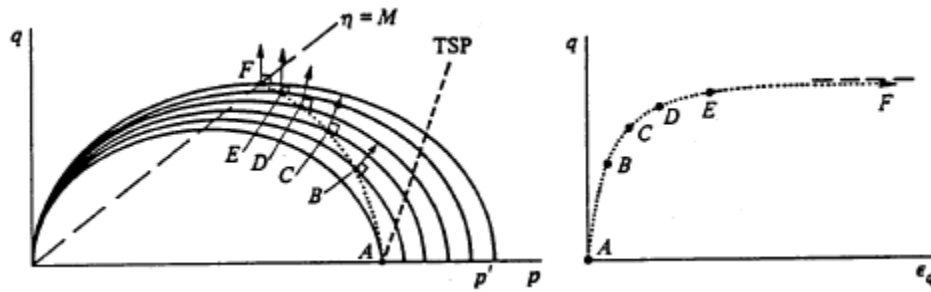


Figura 4-11. Ensayo CT-CU en suelo normalmente sobreconsolidado (Wood, 1990).

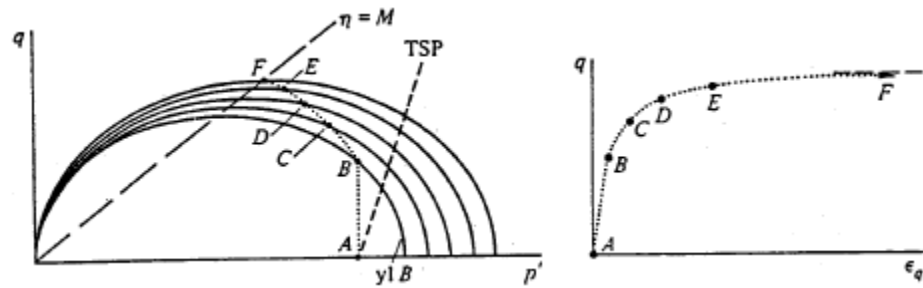


Figura 4-12. Ensayo CT-CU en suelo ligeramente sobreconsolidado (Wood, 1990).

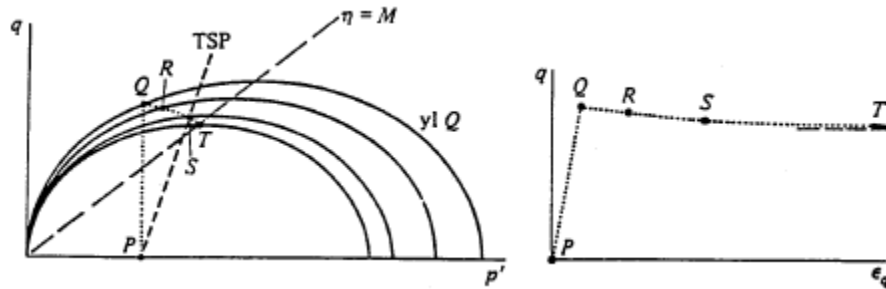


Figura 4-13. Ensayo CT-CU en suelo fuertemente sobreconsolidado (Wood, 1990).

Lo descrito anteriormente se hace visible en los resultados de laboratorio obtenidos para los materiales del sector en estudio. Nótese como la muestra A , $B03-M5$ obtenida a 7.0 m de profundidad presenta un comportamiento sobreconsolidado, teniendo en cuenta que la trayectoria de esfuerzos efectivos no se dirige de forma inmediata a la LEC y solamente hasta el final de la etapa de falla presenta un fuerte cambio de dirección (Figura 4-14).

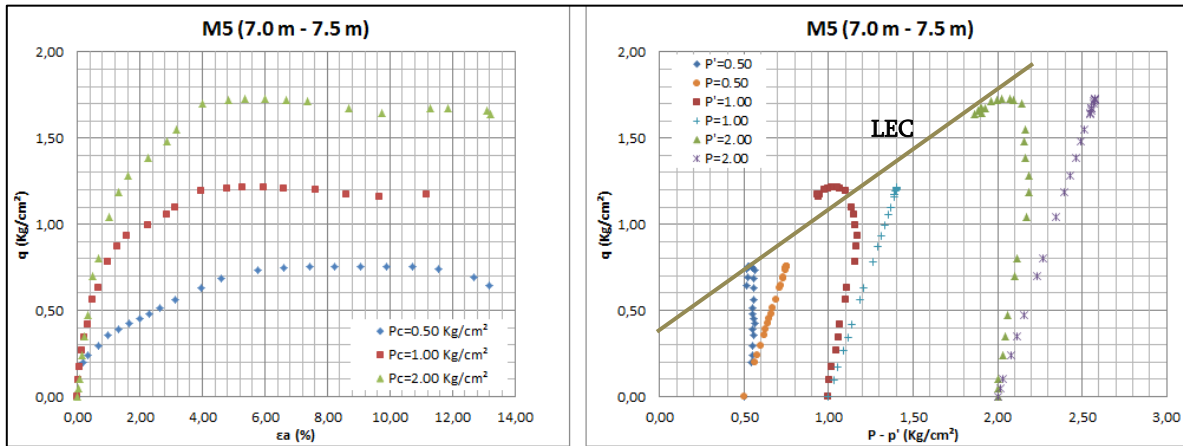


Figura 4-14. Ensayo CT-CU muestra A, B03-M5. Curvas ϵ_a vs q & $p-p'$ vs q (Elaboración propia).

A diferencia de lo anterior, las muestras *A*, B03-M12 (Figura 4-15) y *A*, B03-M14 (Figura 4-16) ubicadas a 18.0 m y 21.0 m de profundidad respectivamente, presentan un comportamiento ligeramente sobreconsolidado a normalmente consolidado en el cual la trayectoria de esfuerzos efectivos se dirige hacia a la LEC con curvatura acostada hacia a la izquierda de figura. Nótese a que a mayor profundidad este comportamiento es más notorio.

La muestra *A*, B03-M20 ubicada a 30.0 m de profundidad (Figura 4-17), describe un aparente comportamiento sobreconsolidado, lo cual se debe al bajo nivel de esfuerzos al cual se realizó el ensayo.

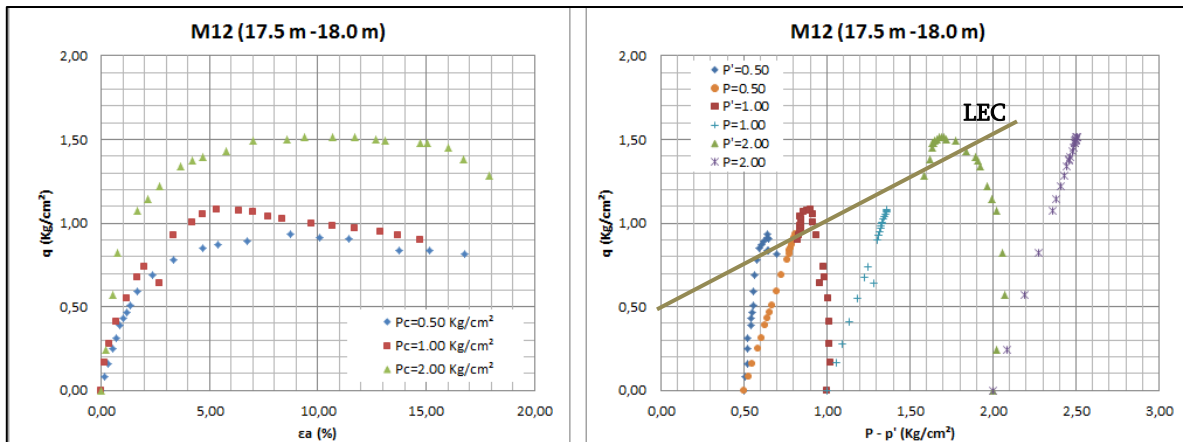


Figura 4-15. Ensayo CT-CU muestra A, B03-M12. Curvas ϵ_a vs q & $p-p'$ vs q (Elaboración propia).

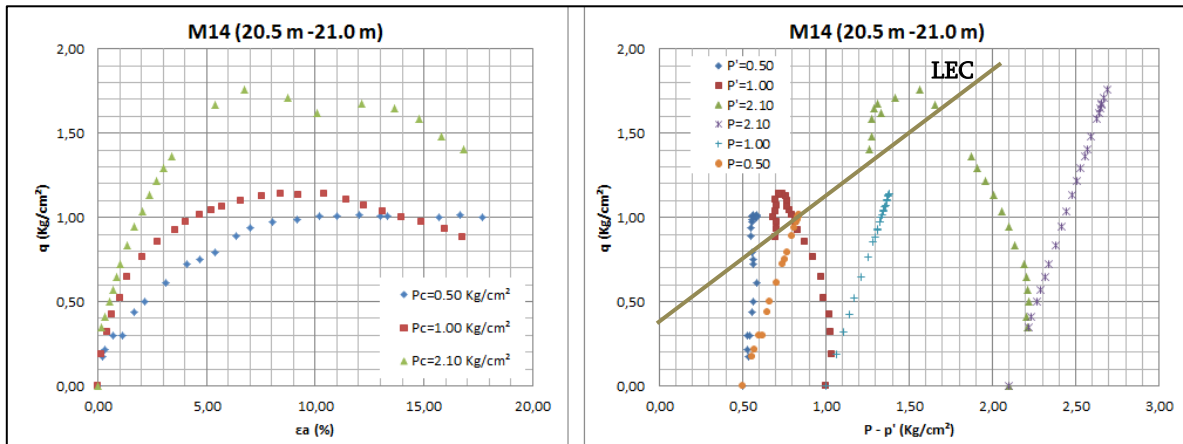


Figura 4-16. Ensayo CT-CU muestra A, B03-M14. Curvas ϵ_a vs q & $p-p'$ vs q (Elaboración propia).

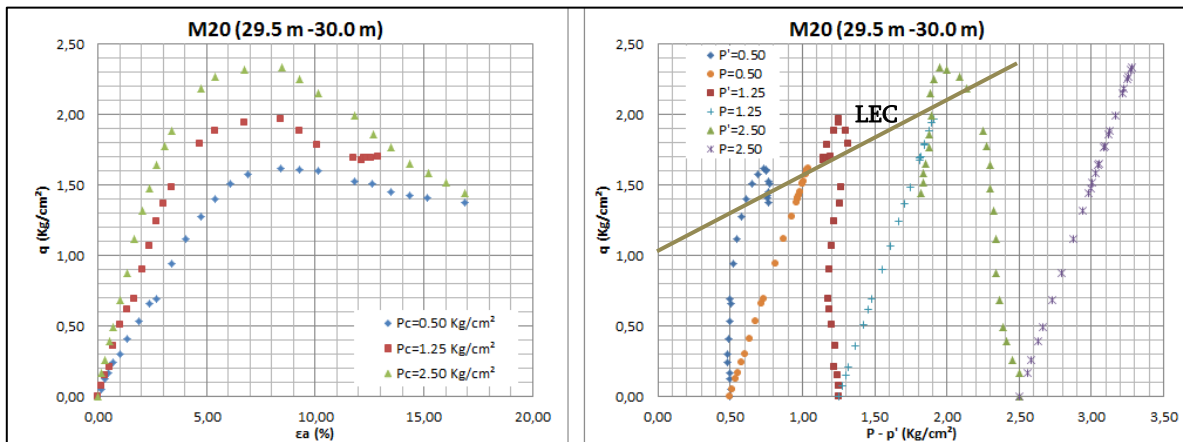


Figura 4-17. Ensayo CT-CU muestra A, B03-M20. Curvas ϵ_a vs q & $p-p'$ vs q (Elaboración propia).

De acuerdo con lo anterior, el perfil establecido para el análisis en el que se tiene un estrato superior sobreconsolidado (Los primeros 11.0 m de profundidad), y uno inferior normalmente consolidado, se considera adecuado.

Nótese que en los cuatro ensayos analizados, la parte inicial de las trayectorias describe un camino que no representa el comportamiento del material, dado que busca seguir la trayectoria de esfuerzos totales. Este comportamiento es común en ensayos triaxiales, sin embargo, no es clara la razón por la cual se presenta.

4.2.3. Integración del Modelo CCM

A partir de lo descrito en los numerales 4.2.1 y 4.2.2., es posible integrar el modelo Cam Clay para los dos estratos establecidos como perfil de diseño. Los parámetros que componen el modelo se presentan a continuación:

Tabla 4-12. Parámetros CCM en función del estrato (Elaboración propia).

Parámetro		Arcilla Limosa SC (0.00 m < h < 11.00 m)			Arcilla Limosa NC (h > 11.00 m)		
		Mín.	Máx.	Seleccionado	Mín.	Máx.	Seleccionado
λ	Pendiente Línea de Consolidación Isotrópica (LCI)	0.48	0.69	0.59	0.70	1.10	0.92
κ	Pendiente Línea de Expansión (LDR)	0.04	0.13	0.08	0.12	0.18	0.14
e_i	Relación de Vacíos Inicial	2.17	3.52	2.77	2.98	4.36	4.36
N	Volumen específico a presión unitaria	6.43	6.78	6.60	6.67	8.76	8.76
M	Pendiente LEC	0.51	0.64	0.58	0.56	0.74	0.63
c (kN/m ²)	Cohesión	18.00	27.00	21.67	0.00	0.00	0.00
ϕ' (°)	Ángulo de Fricción	13.60	16.80	15.30	14.90	19.10	16.44
RSC	Relación de Sobreconsolidación	4.00			1.00		

La Figura 4-18 y Figura 4-19 permiten observar, en el plano $p' - v$ y $q - p'$, el modelo CCM para cada estrato analizado, junto con la coherencia con los resultados de laboratorio interpretados. En ellas se observa la línea de compresión isotrópica LCI obtenida a partir de la ecuación (7), la línea de estado crítico LEC establecida con base en las ecuaciones (26) y (27), y los resultados de los diferentes ensayos de consolidación analizados. Nótese que estos últimos se encuentran en medio de LEC y LCI, describiendo un comportamiento de tipo Hardening.

$$v = N - \lambda \cdot \ln p' \quad (7)$$

$$v = \Gamma - \lambda \cdot \ln p' \quad (26)$$

$$\Gamma = N - (\lambda - \kappa) \cdot \ln 2 \quad (27)$$

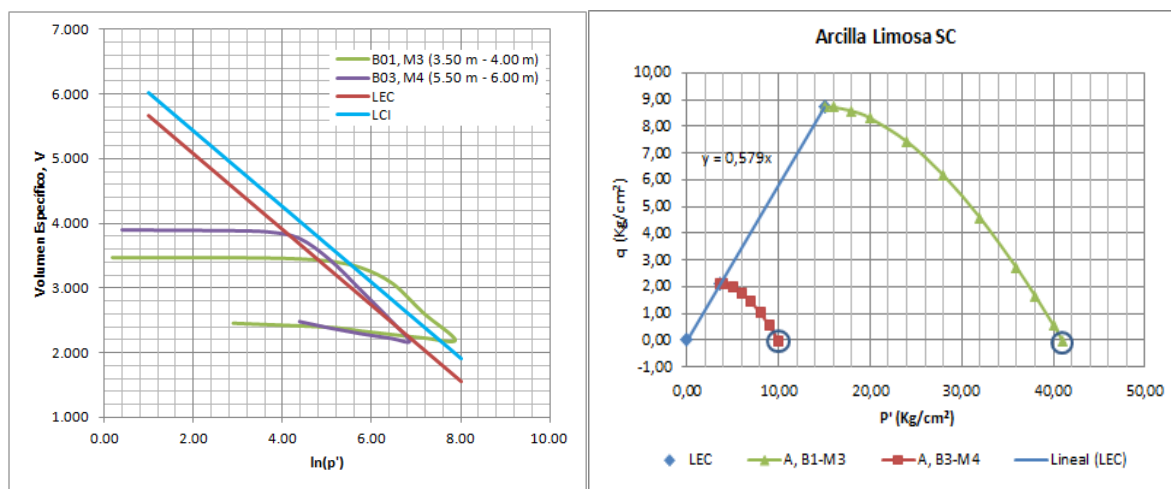


Figura 4-18. Modelo CCM, estrato superior SC (Elaboración propia).

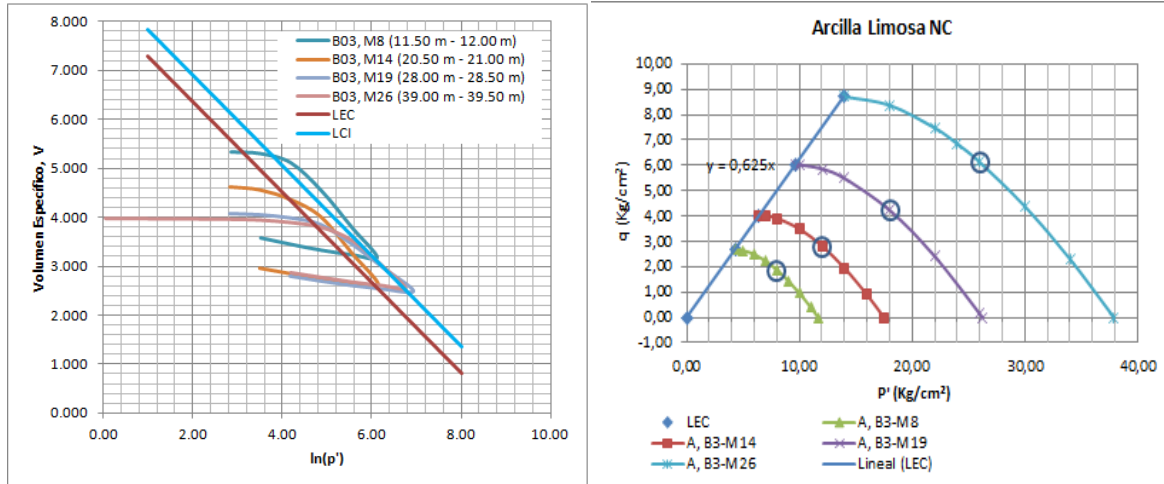


Figura 4-19. Modelo CCM, estrato inferior NC (Elaboración propia).

A partir del modelo de estado crítico Cam Clay Modificado establecido para el perfil de diseño, se efectúan las simulaciones numéricas para el paso deprimido mediante FEM.

4.3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA INTERACCIÓN

Los elementos estructurales son de vital importancia en la interacción dado que de su adecuada representación dependerán los resultados obtenidos en las simulaciones numéricas. Al respecto, la rigidez de los elementos, sus características geométricas, el material del cual se componen y las condiciones de frontera entre éstos y el suelo, y entre los mismos elementos, deben ser consideradas inicialmente, de forma tal que durante la simulación numérica de interacción suelo - estructura éstos representen la condición que realmente se quiere simular, mediante la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones en la interfaz.

Cada programa de simulación numérica emplea diferentes métodos de análisis para representar elementos estructurales. A modo de ejemplo, Plaxis ® emplea elementos tipo "plate" (placa) cuya teoría se basa en los desarrollos efectuados por E. Reissner (1945) y R. D. Mindlin (1951). Esta teoría permite considerar deformaciones por flexión y cortantes a partir de la hipótesis que considera que las partículas de la placa inicialmente sobre una línea recta que es normal a la superficie media indeformable permanecen en línea recta durante la deformación, la cual no es necesariamente normal a la superficie deformada. Con esta hipótesis, los desplazamientos por flexión en un punto coordenado x-y-z (Figura 4-20) están dados por:

$$u = -z\beta_x(x, y); \quad v = -z\beta_y(x, y); \quad w = w(x, y) \quad (28)$$

Donde:

- w : Desplazamiento transversal.
 β_x, β_y : Rotación de la línea normal a la superficie media indeformable en los planos x-z y y-z, respectivamente.

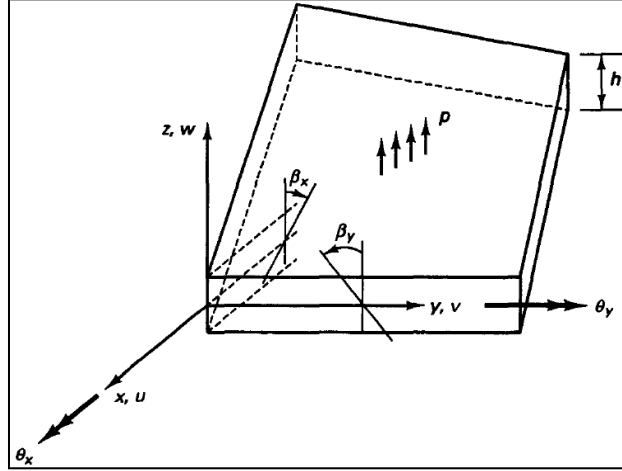


Figura 4-20. Hipótesis de deformación en análisis de placas con deformación cortante (Bathe, 1996).

Las deformaciones por flexión pueden expresarse mediante la relación matricial de la ecuación (29). Es importante tener en cuenta que las deformaciones varían a través del espesor de la placa y están dadas por la curvatura la misma en función de la ecuación (28).

$$\begin{bmatrix} \epsilon_{xx} \\ \epsilon_{yy} \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix} = -z \begin{bmatrix} \partial\beta_x/\partial x \\ \partial\beta_y/\partial y \\ \partial\beta_x/\partial y + \partial\beta_y/\partial x \end{bmatrix} \quad (29)$$

Por su parte, las deformaciones cortantes transversales son asumidas como constantes a través del espesor de la placa, y se pueden expresar de acuerdo con lo siguiente:

$$\begin{bmatrix} \gamma_{xz} \\ \gamma_{yz} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \partial w/\partial x - \beta_x \\ \partial w/\partial y - \beta_y \end{bmatrix} \quad (30)$$

El estado de esfuerzos en la placa puede asimilarse a una condición plana de esfuerzos (i.e. $\sigma_z = 0$), para lo cual en un material isotrópico se tiene que:

$$\begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{bmatrix} = -z \left(\frac{E}{1-\nu^2} \right) \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial \beta_x / \partial x \\ \partial \beta_y / \partial y \\ \partial \beta_x / \partial y + \partial \beta_y / \partial x \end{bmatrix} \quad (31)$$

$$\begin{bmatrix} \tau_{xz} \\ \tau_{yz} \end{bmatrix} = \frac{E}{2(1+\nu)} \begin{bmatrix} \partial w / \partial x - \beta_x \\ \partial w / \partial y - \beta_y \end{bmatrix} \quad (32)$$

Donde:

E y ν : Módulo de elasticidad y relación de Poisson del material.

Para establecer la ecuación de equilibrio se emplea el principio del trabajo virtual cuya expresión, considerando una carga por unidad de área p , corresponde a:

$$\int_A \int_{-h/2}^{h/2} [\bar{\epsilon}_{xx} \bar{\epsilon}_{yy} \bar{\gamma}_{xy}] \begin{bmatrix} \tau_{xx} \\ \tau_{yy} \\ \tau_{xy} \end{bmatrix} dz dA + k \int_A \int_{-h/2}^{h/2} [\bar{\gamma}_{xz} \bar{\gamma}_{yz}] \begin{bmatrix} \tau_{xz} \\ \tau_{yz} \end{bmatrix} dz dA = \int_{A(x)} \bar{w} p dA \quad (33)$$

k corresponde a una constante que busca tener en cuenta la no uniformidad del esfuerzo cortante. Si se reemplaza (29) y (32) en (33), se obtiene:

$$\int_A \bar{\mathbf{K}}^T \mathbf{C}_b \mathbf{K} dA + \int_A \bar{\mathbf{\Upsilon}}^T \mathbf{C}_s \mathbf{\Upsilon} dA = \int_{A(x)} \bar{w} p dA \quad (34)$$

Donde:

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} \partial \beta_x / \partial x \\ \partial \beta_y / \partial y \\ \partial \beta_x / \partial y + \partial \beta_y / \partial x \end{bmatrix}; \quad \mathbf{\Upsilon} = \begin{bmatrix} \partial w / \partial x - \beta_x \\ \partial w / \partial y - \beta_y \end{bmatrix}$$

$$C_b = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix}$$

$$C_s = \frac{Ehk}{2(1+\nu)} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Con base en lo anterior, las fuerzas internas (reacciones) en el elemento tipo placa vienen dadas por $C_b K$ que corresponde al momento flexionante y $C_s Y$ a la fuerza cortante.

Lo anterior describe la metodología de cálculo empleada por un software de interacción Suelo-Estructura como Plaxis ®, para la obtención de las fuerzas internas en elementos tipo placa, la cual se aplica a diferentes tipos de estructuras como es el caso de pantallas, muros, pilotes, entre otros.

Tal como se describe con anterioridad, en el caso de estudio la estructura consiste en un sistema aporticado conformado por Pantallas de altura 15.0 m con sección de 0.35 m de ancho por 0.60 m de largo, vigas puntales superiores e inferiores con sección 0.50 m de ancho por 0.80 m de alto, y longitud variable, separadas cada 4.00 m, y finalmente una Viga Cabezal continua uniendo las pantallas y las vigas puntales superiores, de sección 0.60 m de ancho por 1.00 m de alto. Lo anterior implica un sistema monolítico y rígido entre pantallas, vigas puntales y viga cabezal, para lo cual esta última estará sometida tanto a flexión como a torsión.

De acuerdo con lo anterior, es necesario considerar en la simulación numérica la rigidez torsional en la unión entre elementos, cuyo valor puede obtenerse a partir de un modelo estructural simple en el cual se aplica un momento flexionante y se mide la rotación que éste genera en la viga. El valor obtenido para el caso en estudio se resume en la Tabla 4-13.

Tabla 4-13. Rigidez torsional en viga cabezal (Elaboración propia).

Caso de carga	M (kN*m)	θ (rad)	$K=M/\theta$ (kN*m/rad)
M1	1000	0.0115	86957
M2	1000	0.0102	98039
M3	1000	0.0100	100000
K Promedio (kN*m/rad)			94999

Los casos de carga M1, M2 y M3 se utilizan para calcular la rigidez torsional de la viga cabezal en 3 puntos diferentes dentro de la luz: en el centro de luz, en el tercio medio de la luz y en el nudo donde se intersecta la viga cabezal con la viga puntal de arriostamiento superior.

En cada caso de carga se aplicó un momento torsor (M) de 1000 kN*m de forma independiente, y mediante el análisis de una subestructura conformada por las vigas cabezal y las vigas puntal. Por el método de la rigidez (o método de los desplazamientos), se obtienen las rotaciones (θ) correspondientes (en radianes), de forma que la rigidez torsional en cada punto se evaluó como el cociente M/θ . Es importante tener en cuenta que la rotación de la viga varía en la luz, lo que implica que la rigidez torsional es variable, razón por la cual se adopta un valor promedio de este parámetro en el análisis. La Figura 4-21 ilustra el cálculo de la rigidez torsional.

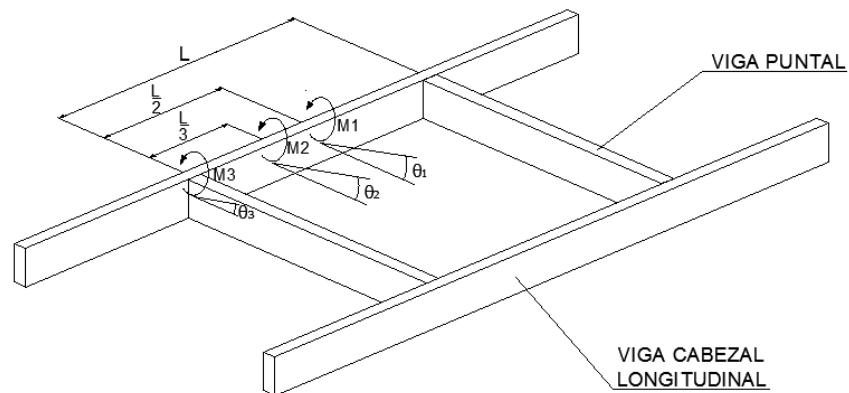


Figura 4-21. Cálculo de la rigidez torsional.

5. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LOS ESFUERZOS ACTUANTES

El cálculo de esfuerzos actuantes sobre estructuras empleadas para contención de excavaciones corresponde a la base geotécnica y estructural para el diseño propio de las estructuras. De su cálculo adecuado dependerá el tamaño y la cantidad de refuerzo requerido, y la necesidad de emplear elementos adicionales para el control de deformaciones dentro de la excavación (apuntalamiento).

La estimación de esfuerzos inferiores a los presentados en obra conducirá a diseños estructurales subdimensionados, los cuales presentarán deformaciones y agrietamientos excesivos que pueden conducir a la falla de la estructura y por ende, de la excavación. Por su parte, esfuerzos superiores a los de campo redundarán en elementos estructurales sobredimensionados, con sobrecostos para la obra respectiva.

Las diferentes metodologías de cálculo existentes permiten contar con una amplia gama de resultados; sin embargo, cada una debe ser empleada para las condiciones bajo las cuales fueron desarrolladas, considerando las limitaciones a que haya lugar. Un ejemplo sencillo corresponde a las envolventes de presión aparente propuestas por Peck (1969), las cuales son comúnmente empleadas para el cálculo de esfuerzos en excavaciones apuntaladas. Esta metodología presenta una serie limitaciones que deben considerarse entre las cuales se tiene condición no drenada ($\phi_u = 0$) y nivel freático bajo la excavación.

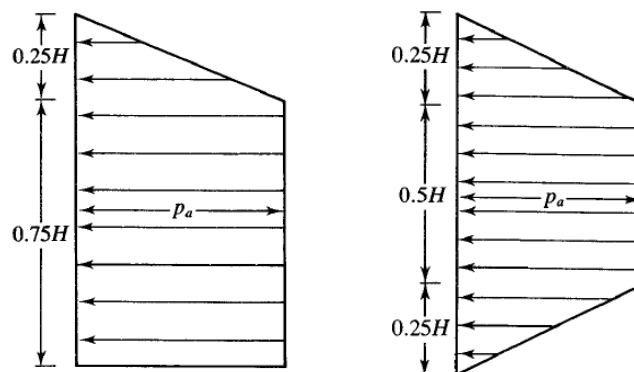


Figura 5-1. Envolventes de presión aparente para cortes según Peck (1969), arcillas blandas y medias a la izquierda, y arcilla firme a la derecha (Das, 1999).

De forma general, los esfuerzos actuantes sobre estructuras de contención son obtenidos a partir de la presión lateral de tierras, en función de la condición activa, pasiva o en reposo del suelo. Estos tres estados de presión dependerán de los parámetros de resistencia del suelo, de sus condiciones de drenaje, y del tipo y magnitud del movimiento de la estructura.

Los programas de elementos finitos como Plaxis® (2006) y Phase2® (2010), entre otros, emplean la condición de presión de tierras en reposo para establecer el estado de esfuerzos inicial, estado a partir del cual se obtienen las deformaciones del suelo y de los elementos estructurales en la interacción, éstos últimos a partir de las fuerzas internas que se generan sobre ellos (Momento flexionante, fuerza cortante), de la forma descrita en el Capítulo 4.3 de este Documento.

Uno de los métodos de cálculo de interacción suelo-estructura de mayor implementación corresponde a aquel que combina los esfuerzos actuantes sobre la estructura, y la reacción de ésta ante las deformaciones que se presentan a partir del Modelo de Winkler (1987). En este método (no empleado en el presente Trabajo Final), la estimación de los esfuerzos actuantes se efectúa mediante el estado de presiones que se desarrolla sobre la estructura, generalmente activo en el respaldo de la excavación y pasivo en el frente (Según la deformación), y la respuesta de la estructura en términos de deformación se simula mediante una serie una serie de resortes elásticos cuyo factor de proporcionalidad se denomina coeficiente de balasto, K . La relación entre la deformación (w) y la fuerza aplicada (q) en cada resorte se describe mediante la ecuación (35) y la Figura 5-2:

$$q(x) = K \cdot w(x) \quad (35)$$

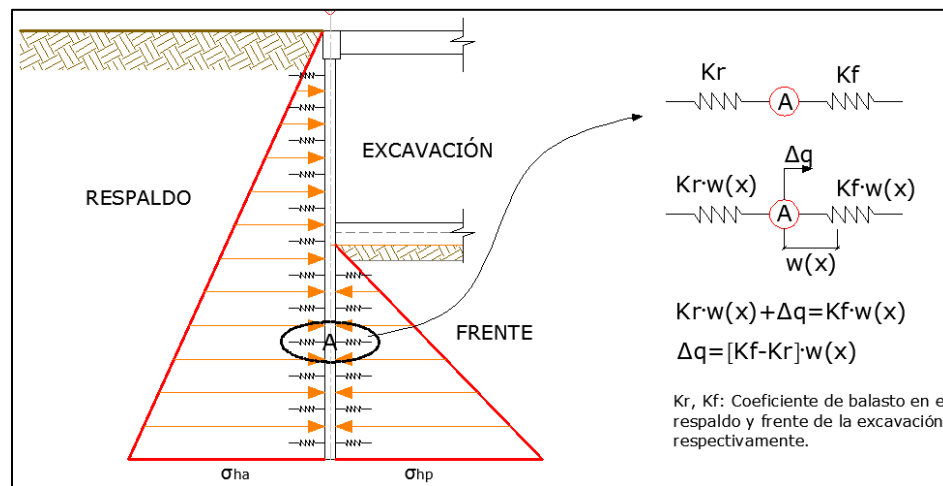


Figura 5-2. Modelo de Winkler para interacción suelo-estructura (Elaboración propia).

Aun cuando el modelo anterior presenta buenos resultados, existe una serie de factores que influyen en el cálculo adecuado de los esfuerzos actuantes, los cuales deben ser considerados a la hora de efectuar los análisis. Un primer factor corresponde al efecto que tiene el flujo de agua en el suelo en los esfuerzos efectivos. Al respecto, si de forma inicial se tienen niveles freáticos elevados, al efectuar la excavación se presenta un desequilibrio de presiones lo cual genera que el agua fluya del respaldo de la pantalla hacia la excavación (frente). Lo anterior implica que los

esfuerzos no pueden ser calculados a partir de presiones de agua hidrostáticas, dada la presencia de flujo descendente en el respaldo y flujo ascendente en el frente de la pantalla, y conlleva a que se presente menor presión de poros y mayor esfuerzo efectivo en el respaldo, y viceversa en el frente de la pantalla.

En conclusión, en comparación con una condición hidrostática, el esfuerzo actuante en el respaldo de la pantalla (condición activa) se incrementa y el resistente ubicado al frente de la pantalla (condición pasiva) se reduce, presentando una condición más crítica para el elemento estructural como se muestra en la Figura 5-3.

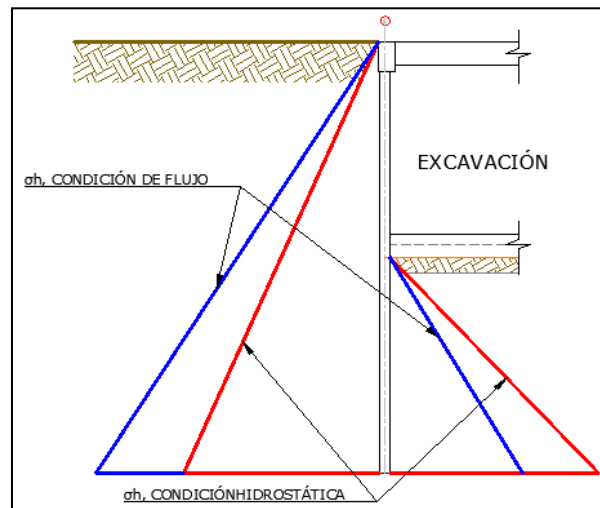


Figura 5-3. Efecto del flujo en los esfuerzos actuantes (Elaboración propia).

Otro factor que se debe considerar corresponde al coeficiente de presión de tierras en condición pasiva, y por ende, al esfuerzo horizontal pasivo. Al respecto, se debe tener en cuenta que para movilizar la totalidad de la presión pasiva se requiere un desplazamiento lateral del elemento de varios decímetros, por lo cual se debe limitar su valor. De acuerdo con Rodríguez Ortiz (1995), para llegar a la condición pasiva en arcillas blandas se requiere un desplazamiento del orden de $0.05H$, tal como se presenta en la Tabla 5-1, valor que en todo caso no debería permitirse dado que un desplazamiento de esta magnitud representa un posible fisuramiento de los elementos estructurales. Para el caso en estudio no se alcanzó la condición pasiva y aun así, se presentó la fisuración de las pantallas del paso deprimido.

Tabla 5-1. Desplazamientos para límites activos y pasivos en una pantalla (Rodríguez Ortiz, 1995).

Tipo de Suelo	δ_a	δ_p
Rellenos	$0.008H$	$0.080H$
Arena Floja	$0.001H$	$0.030H$
Arena Media	$0.0007H$	$0.015H$
Arena Compacta	$0.0005H$	$0.006H$
Arcillas Blandas y Limos	$0.012H$	$0.050H$

Tipo de Suelo	δ_a	δ_p
Arcillas Firmes	0.008H	0.025H
Arcillas Duras	0.004H	0.010H
Margas y Rocas Blandas	---	0.002H

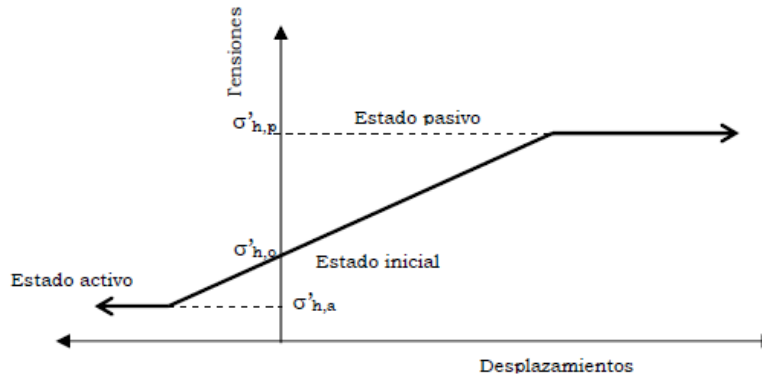


Figura 5-4. Efecto del desplazamiento en los esfuerzos actuantes (Sanhueza, 2008).

Lo anterior se puede observar a través de las trayectorias de esfuerzo que puede seguir el suelo en función de un ensayo triaxial, tal como se presenta en la Figura 5-5. Al respecto, la trayectoria de esfuerzos efectivos (TEE) para la condición activa se asemeja a la obtenida en un ensayo de compresión triaxial modalidad extensión lateral (CT-EL). Esta trayectoria es muy inferior a la que se presenta para la condición pasiva, la cual se asemeja a la obtenida en un ensayo de extensión triaxial modalidad compresión lateral (ET-CL). Nótese que las trayectorias inician desde una condición K_0 (Reposo).

De forma adicional, para alcanzar la condición pasiva de falla, $(\epsilon_p)_f$, se requiere una deformación mucho mayor que la necesaria para alcanzar el estado activo $(\epsilon_a)_f$.

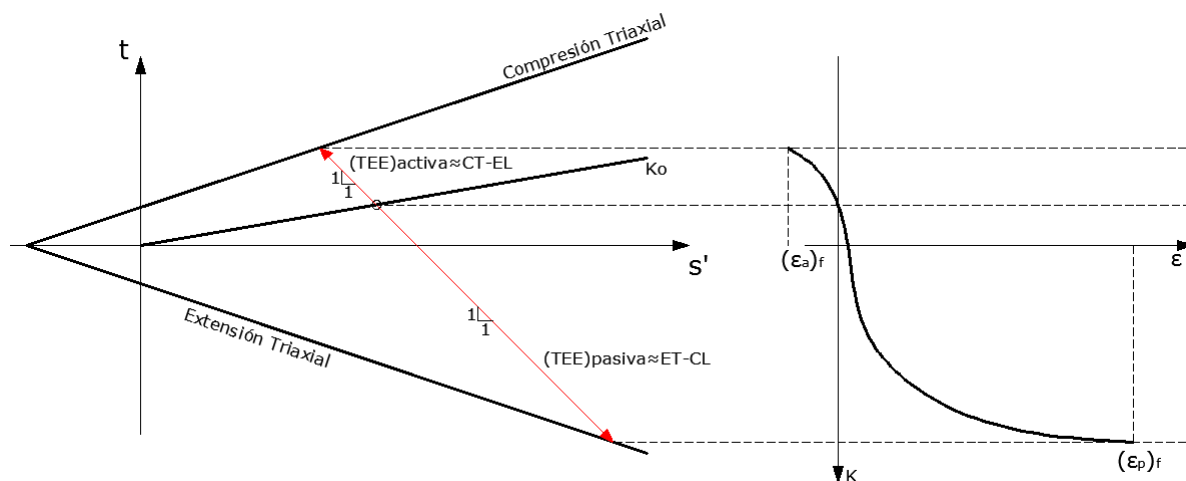


Figura 5-5. Condición activa y pasiva según trayectorias de esfuerzo (Elaboración propia).

A continuación se presenta el cálculo de esfuerzos para el caso en estudio, efectuando la comparación entre la condición hidrostática y con flujo, ésta última para excavaciones a -5.00 m y -7.70 m. La Figura 5-6 y Figura 5-7 presentan la red de flujo elaborada para las excavaciones a -5.00 m y -7.70 m respectivamente, la cual fue construida con el programa Phase2® (2010), el cual calcula las líneas de flujo. Las líneas equipotenciales se trazaron manualmente de forma perpendicular a las líneas de flujo.

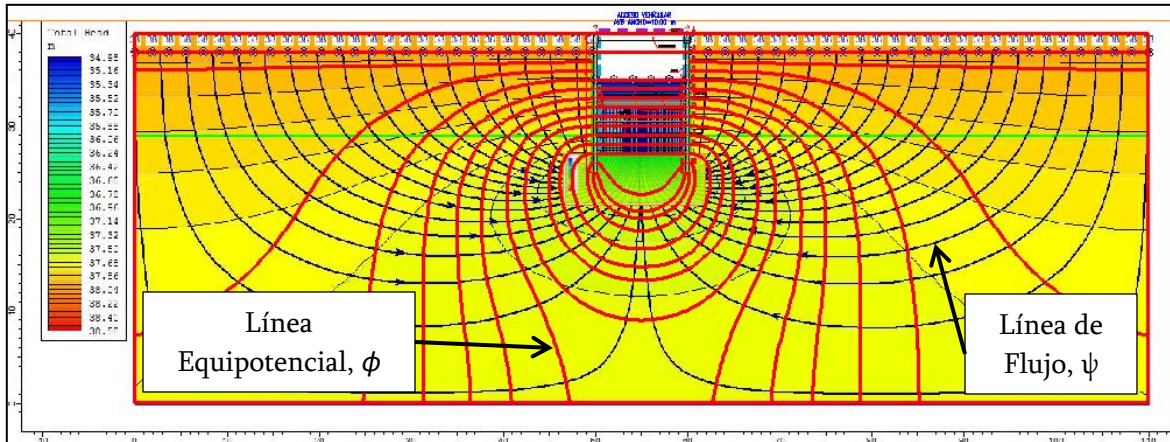


Figura 5-6. Red de flujo para excavación a -5.00 m (Elaboración propia).

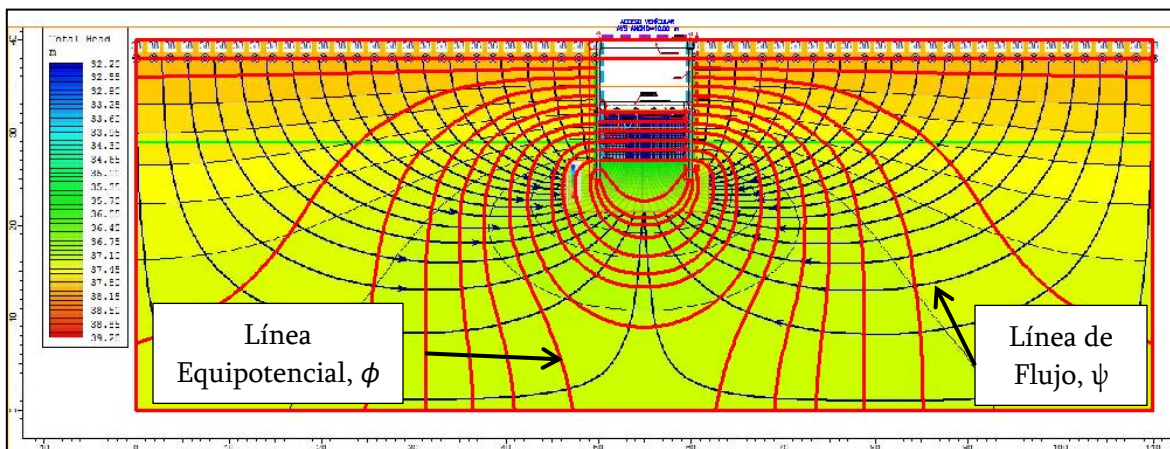


Figura 5-7. Red de flujo para excavación a -7.70 m (Elaboración propia).

La cabeza de presión obtenida para cada caso se presenta en la Tabla 5-2, para lo cual se emplearon puntos relativos en la excavación cuya ubicación puede observarse en la Figura 5-8. Como se observa en esta figura se calcularon cabezas de presión del costado interno y externo de la pantalla. Se debe tener en cuenta que la cota relativa establecida para la corona del paso deprimido corresponde a 40.0 m.

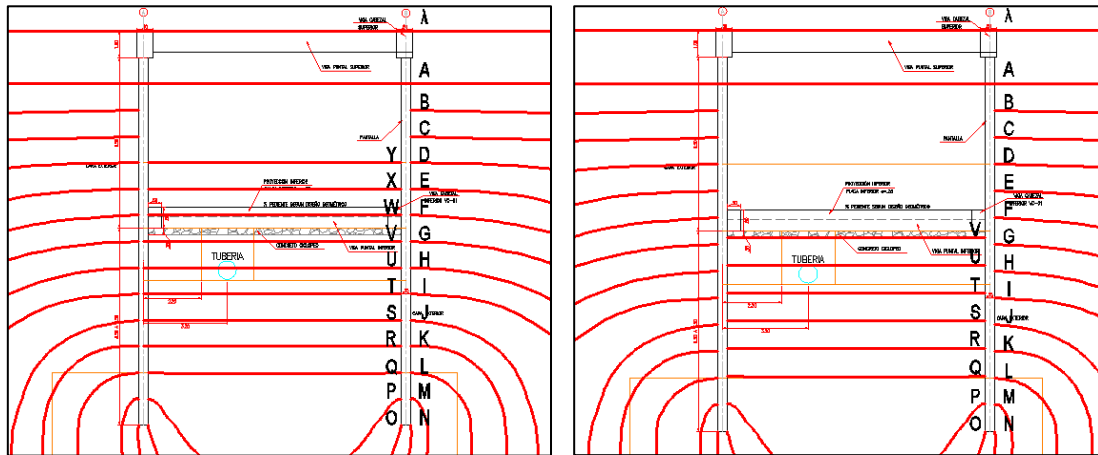


Figura 5-8. Puntos relativos para cálculo de cabezas de presiones en red de flujo. Izquierda: puntos para excavación a -5.00 m. Derecha: puntos para excavación a -7.70 m (Elaboración propia).

Tabla 5-2. Cabeza de presión según red de flujo.

EXCAVACIÓN -5.00 m					EXCAVACIÓN -7.70 m				
Neq=	25		$\Delta H=$	3.00	Neq=	22		$\Delta H=$	5.70
Nd=	24		$\Delta P=$	0.125	Nd=	21		$\Delta P=$	0.271
γ_w (kN/m ³)=	9.81				γ_w (kN/m ³)=	9.81			
Número de Descargas, Nd	Punto	Cabeza de Posición, Z (m)	Cabeza Total, P_T (m)	Cabeza de Presión, u_w (kN/m ²)	Número de Descargas, Nd	Punto	Cabeza de Posición, Z (m)	Cabeza Total, P_T (m)	Cabeza de Presión, u_w (kN/m ²)
0	A	38.00	38.00	0.00	0	A	38.00	38.00	0.00
1	B	37.00	37.88	8.58	1	B	37.00	37.73	7.15
2	C	36.00	37.75	17.17	2	C	36.00	37.46	14.29
3	D	35.00	37.63	25.75	3	D	35.00	37.19	21.44
4	E	34.00	37.50	34.34	4	E	34.00	36.91	28.59
5	F	33.00	37.38	42.92	5	F	33.00	36.64	35.74
6	G	32.00	37.25	51.50	6	G	32.00	36.37	42.88
7	H	31.00	37.13	60.09	7	H	31.00	36.10	50.03
8	I	30.00	37.00	68.67	8	I	30.00	35.83	57.18
9	J	29.00	36.88	77.25	9	J	29.00	35.56	64.33
10	K	28.00	36.75	85.84	10	K	28.00	35.29	71.47
11	L	27.00	36.63	94.42	11	L	27.00	35.01	78.62
12	M	26.00	36.50	103.01	12	M	26.00	34.74	85.77
13	N	25.00	36.38	111.59	13	N	25.00	34.47	92.91
14	O	25.00	36.25	110.36	14	O	25.00	34.20	90.25
15	P	26.00	36.13	99.33	15	P	26.04	33.93	77.39
16	Q	27.00	36.00	88.29	16	Q	27.08	33.66	64.52
17	R	28.00	35.88	77.25	17	R	28.12	33.39	51.66
18	S	29.00	35.75	66.22	18	S	29.16	33.11	38.79
19	T	30.00	35.63	55.18	19	T	30.20	32.84	25.93
20	U	31.00	35.50	44.15	20	U	31.24	32.57	13.06
21	V	32.00	35.38	33.11	21	V	32.30	32.30	0.00
22	W	33.00	35.25	22.07					
23	X	34.00	35.13	11.04					
24	Y	35.00	35.00	0.00					

La Figura 5-9 presenta la presión generada por el agua a profundidad en el respaldo de la pantalla para cada una de las tres condiciones antes descritas. Nótese como al aumentar la profundidad de excavación, la presión se reduce. Por su parte, la Figura 5-10 presenta la presión generada por el agua en el frente de la pantalla, la cual se incrementa en la condición con flujo, reduciendo el esfuerzo efectivo del suelo.

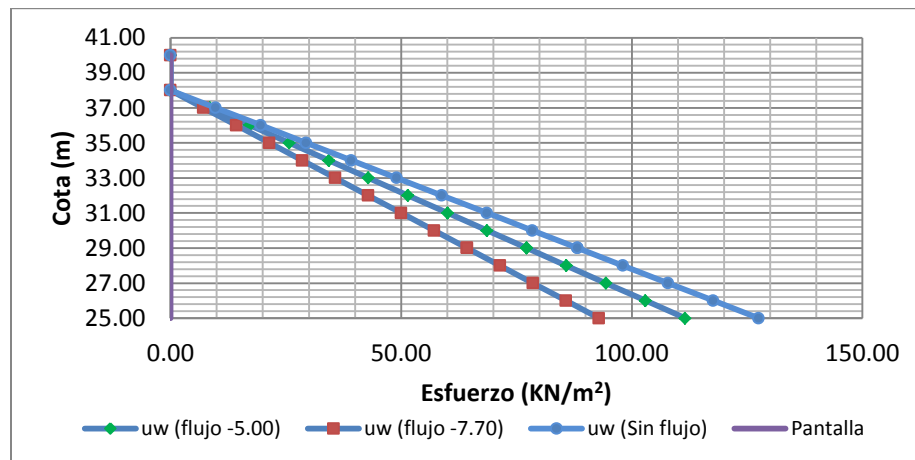


Figura 5-9. Presión del agua en el respaldo de la pantalla (Elaboración propia).

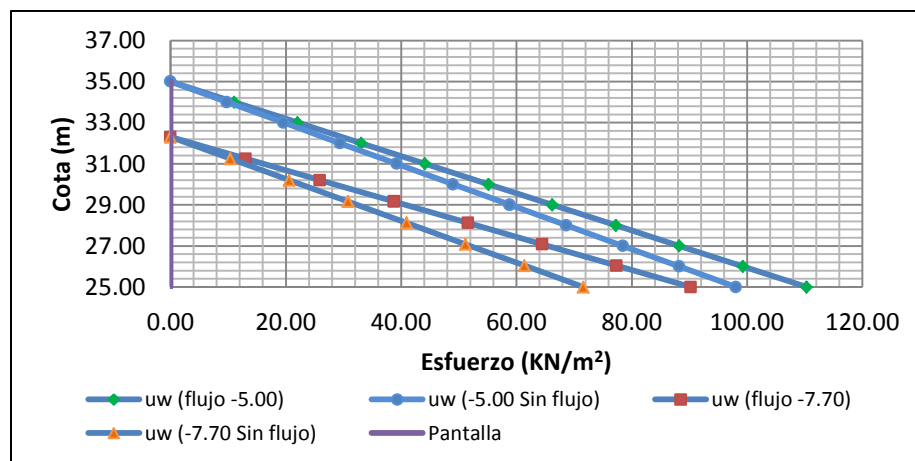


Figura 5-10. Presión del agua en el frente de la pantalla (Elaboración propia).

De la misma forma se presentan a continuación los esfuerzos efectivos actuantes sobre la pantalla, en los cuales se puede observar el efecto del flujo. Nótese como la reducción de la presión de poros en el frente genera un aumento de los esfuerzos efectivos en el respaldo de la pantalla, y en el frente la disminución de los mismos por efecto del aumento en la presión intersticial.

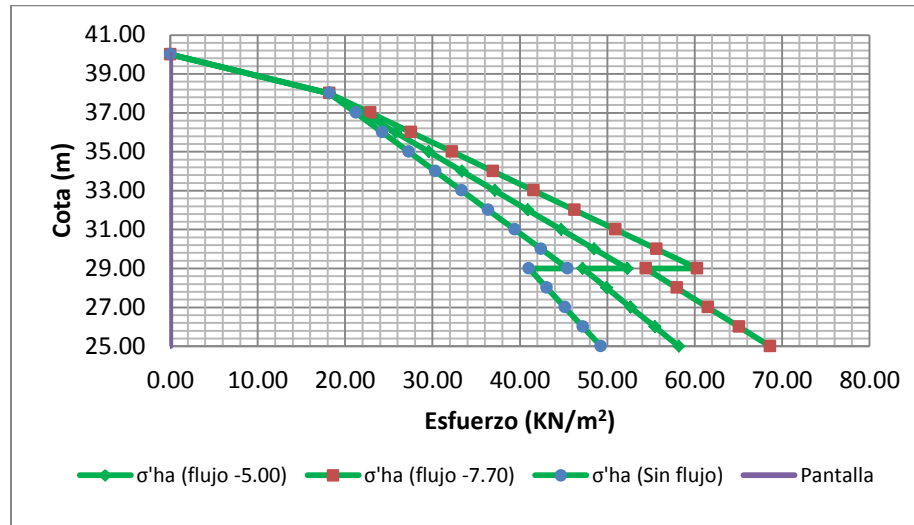


Figura 5-11. Esfuerzo efectivo horizontal en el respaldo de la pantalla, activo (Elaboración propia).

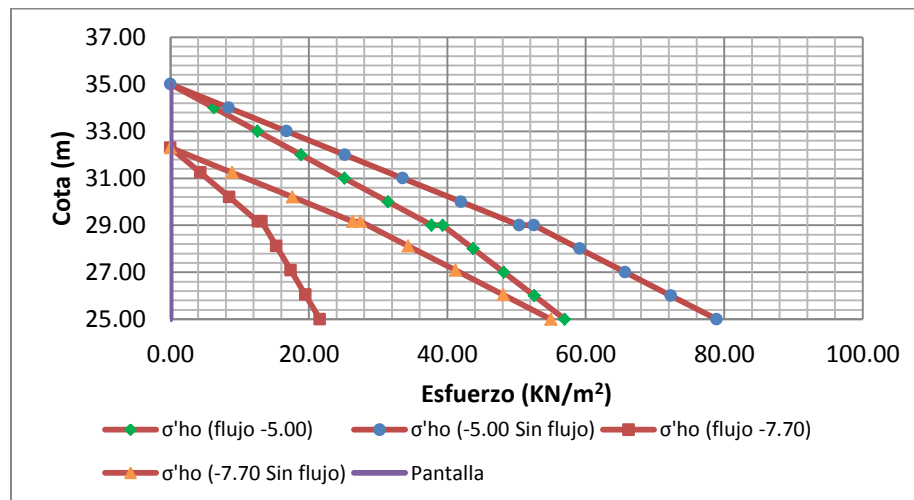


Figura 5-12. Esfuerzo efectivo horizontal en el frente de la pantalla, pasivo (Elaboración propia).

De acuerdo con lo anterior, es de vital importancia considerar el efecto del flujo en el cálculo de esfuerzos actuantes, dado el aumento y reducción que se genera en el respaldo y frente del elemento estructural respectivamente.

En concordancia con lo anterior, si los esfuerzos efectivos crecen por flujo descendente (Respaldo de la excavación), la rigidez del suelo aumenta junto con la distancia a la envolvente de falla (Aumento en la resistencia del material), lo que conlleva a una reducción de las deformaciones. Por su parte, si los esfuerzos efectivos disminuyen por flujo ascendente (Frente de la excavación), se presentará lo contrario, lo que implica una condiciones mucho más desfavorables que las consideradas en el estado hidrostático.

De forma adicional, sumado a los esfuerzos efectivos, es indispensable considerar los empujes generados por el agua sobre las estructuras de contención en el diseño de las mismas.

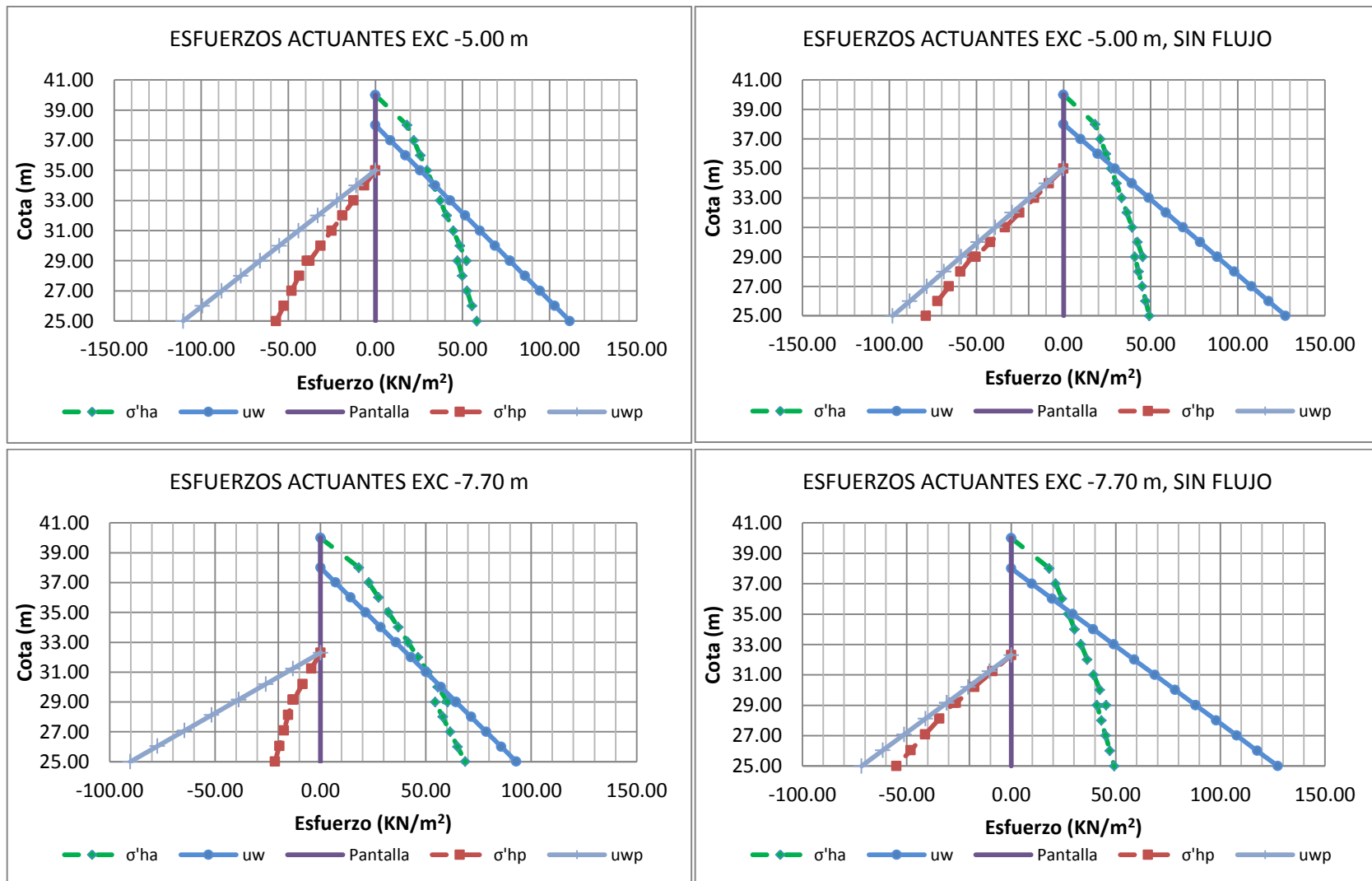


Figura 5-13. Esfuerzos actuantes sobre la pantalla (Elaboración propia).

6. CALIBRACIÓN DEL MODELO

Con base en lo descrito en los capítulos anteriores, se procedió a efectuar la simulación del paso deprimido a partir del Software de interacción Suelo-Estructura Plaxis®. Al respecto, se evaluaron diferentes condiciones con la finalidad de alcanzar el nivel de deformaciones medido directamente en campo mediante los inclinómetros embebidos en pantallas, condiciones que incluyen la variación de la posición del nivel freático, y de los parámetros de rigidez que componen el modelo constitutivo establecido para el sector, sin salir del límite marcado entre la Línea de Estado Crítico (LEC) y la Línea de Consolidación Isotrópica (LCI).

Buscando representar el proceso constructivo empleado durante obra, la simulación se efectuó a partir de cuatro etapas constructivas las cuales se relacionan a continuación:

1. Construcción de elementos estructurales. Corresponde al emplazamiento de pantallas laterales, viga cabezal y vigas puntal superiores.
2. Excavación a -2.00 m.
3. Excavación a -5.00 m.
4. Excavación a -7.70 m.

Nótese que no se incluye una etapa con la construcción de la viga puntal inferior (cierre del sistema estructural), dado que las deformaciones de las pantallas presentan incremento solo hasta la excavación a -7.70 m. Una vez cerrado el sistema estructural las deformaciones permanecen estables.

La Figura 6-1 presenta el modelo de análisis elaborado, a partir del cual se desarrollan las diferentes simulaciones efectuadas. En cada una de ellas se realizó la comparación de las deformaciones obtenidas con las registradas en los Inclinómetros 1 y 2 ubicados en las pantallas del costado occidental y oriental respectivamente. Las simulaciones incluyen el efecto del flujo.

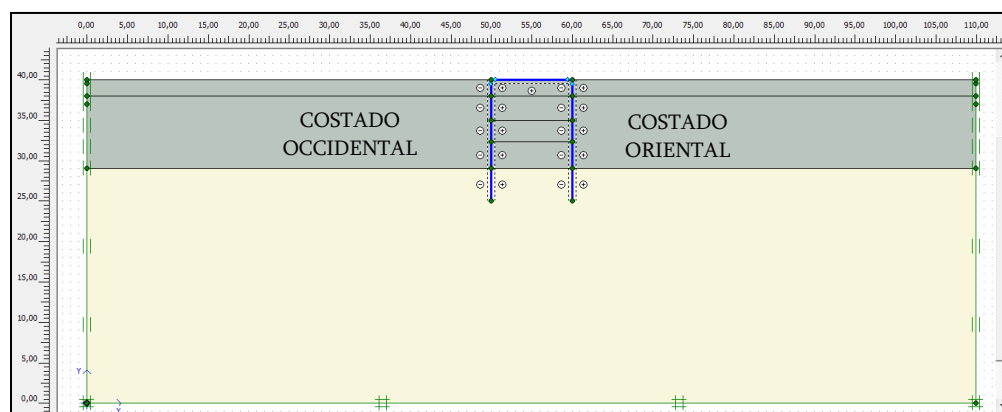


Figura 6-1. Modelo de análisis base (Elaboración propia).

En la Figura 6-2 se presenta la malla de elementos finitos empleada para la modelación numérica.

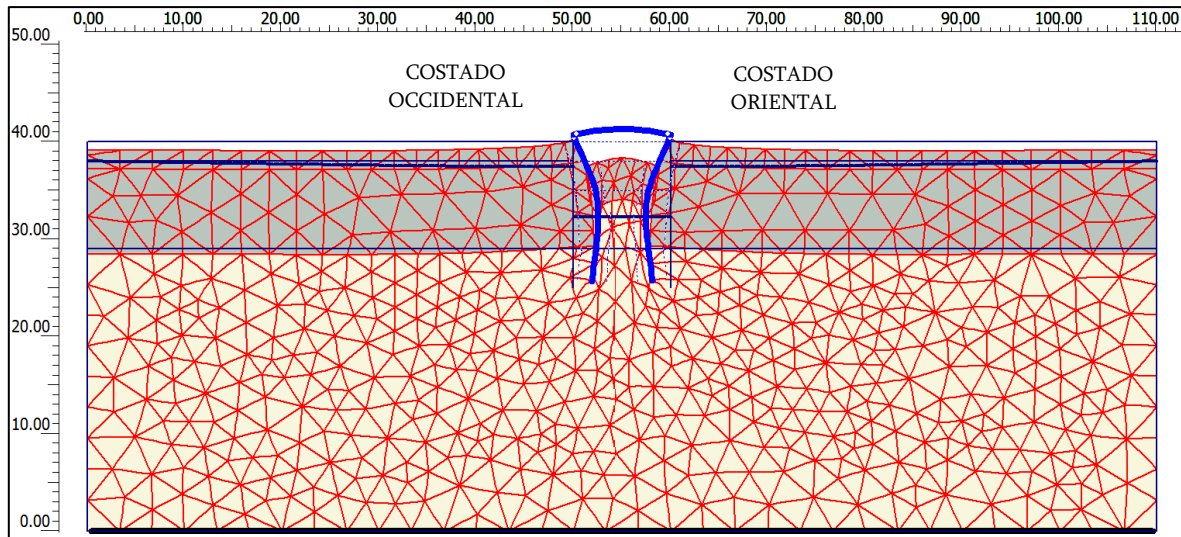


Figura 6-2. Ejemplo deformada de la malla de elementos finitos (Elaboración propia).

El modelo elaborado presenta las siguientes características:

- Modelo en dos dimensiones (2D) de 110.0 m de ancho y 40.0 m de alto.
- Modelo en condición plana de deformaciones, con elementos triangulares de 15 nodos.
- Perfil geotécnico y geológico de diseño: El perfil y parámetros de análisis del suelo se presentan en la Tabla 4-12.
- Elementos estructurales en la simulación: La descripción de los elementos estructurales simulados se presenta en la sección 3.1.
- Modelo constitutivo para el suelo: Cam Clay Modificado.
- Modelo constitutivo para elementos estructurales: Elementos tipo Plate. Las ecuación que emplea Plaxis® para la modelación de elementos tipo Plate se describe en la sección 4.3
- Interfaz suelo-estructura: Elementos con espesor cero. La teoría del comportamiento de este tipo de elementos en el programa Plaxis® se presenta en el manual respectivo.

La descripción de las principales simulaciones efectuadas se presenta a continuación. Es importante tener en cuenta que los modelos de análisis emplearon los parámetros obtenidos a partir del análisis de la información existente desarrollado en el capítulo 4.2, y resumido en la Tabla 4-12.

Las curvas en color azul, rojo y verde de la Figura 6-3 a la Figura 6-14 corresponden a las deformaciones obtenidas mediante la simulación numérica efectuada para las etapas de

excavación a -2.0 m, -5.0 m y -7.7 m de profundidad respectivamente. La curva en color morado corresponde a la medición efectuada en campo mediante inclinómetros embebidos en las pantallas oriental (P. Oriental) y occidental (P. Occidental).

- Simulación No. 1. La posición del nivel freático se ubicó a -2.00 m de profundidad en los costados oriental y occidental del paso deprimido. En esta simulación se obtienen resultados cercanos a los medidos en campo, sin embargo, se encuentran por encima en el estrato sobreconsolidado y por debajo en el normalmente consolidado. Nótese en la Figura 6-3 la diferencia entre la deformación obtenida en la simulación y la medida en campo, la cual es mayor en la pantalla occidental, dada la cercanía de la deformación en la pantalla oriental.

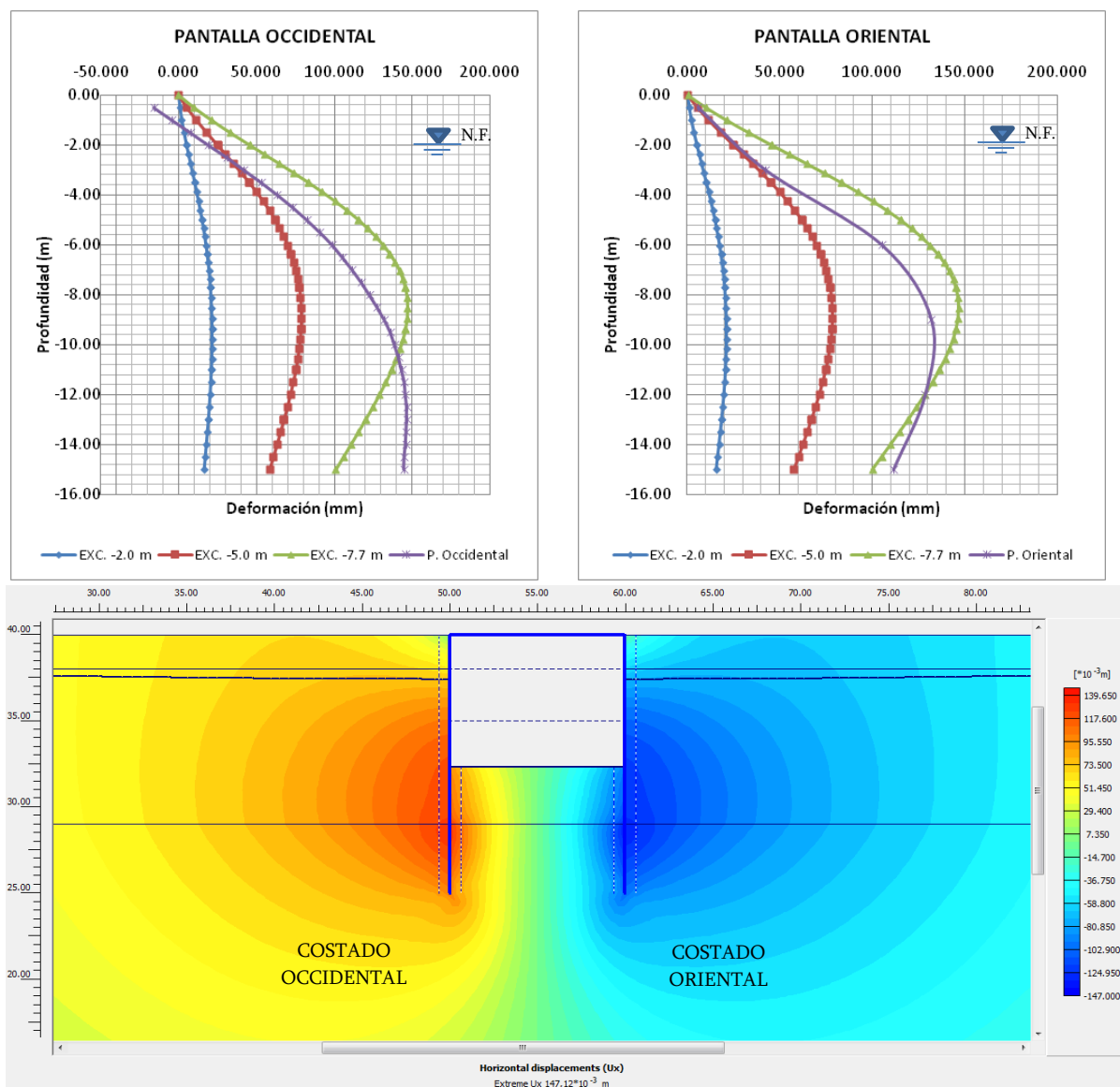


Figura 6-3. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 1 (Elaboración propia).

- Simulación No. 2. En esta simulación se simuló un desequilibrio en la posición del nivel freático ubicado en el respaldo de las pantallas. Al respecto, la posición de dicho nivel se ubicó a -2.50 m de profundidad en el costado occidental y a -0.50 m en el costado oriental del paso deprimido. Esta condición simula la profundidad de la tabla de agua según los piezómetros instalados, obteniendo valores cercanos a los medidos en el estrato sobre consolidado de la pantalla occidental, pero muy superiores en la oriental.

Nótese que en la pantalla oriental las deformaciones presentan una diferencia, a nivel del fondo de excavación (-7.70 m), de casi 50 mm con respecto a las medidas en campo, tal como se presenta en la Figura 6-4.

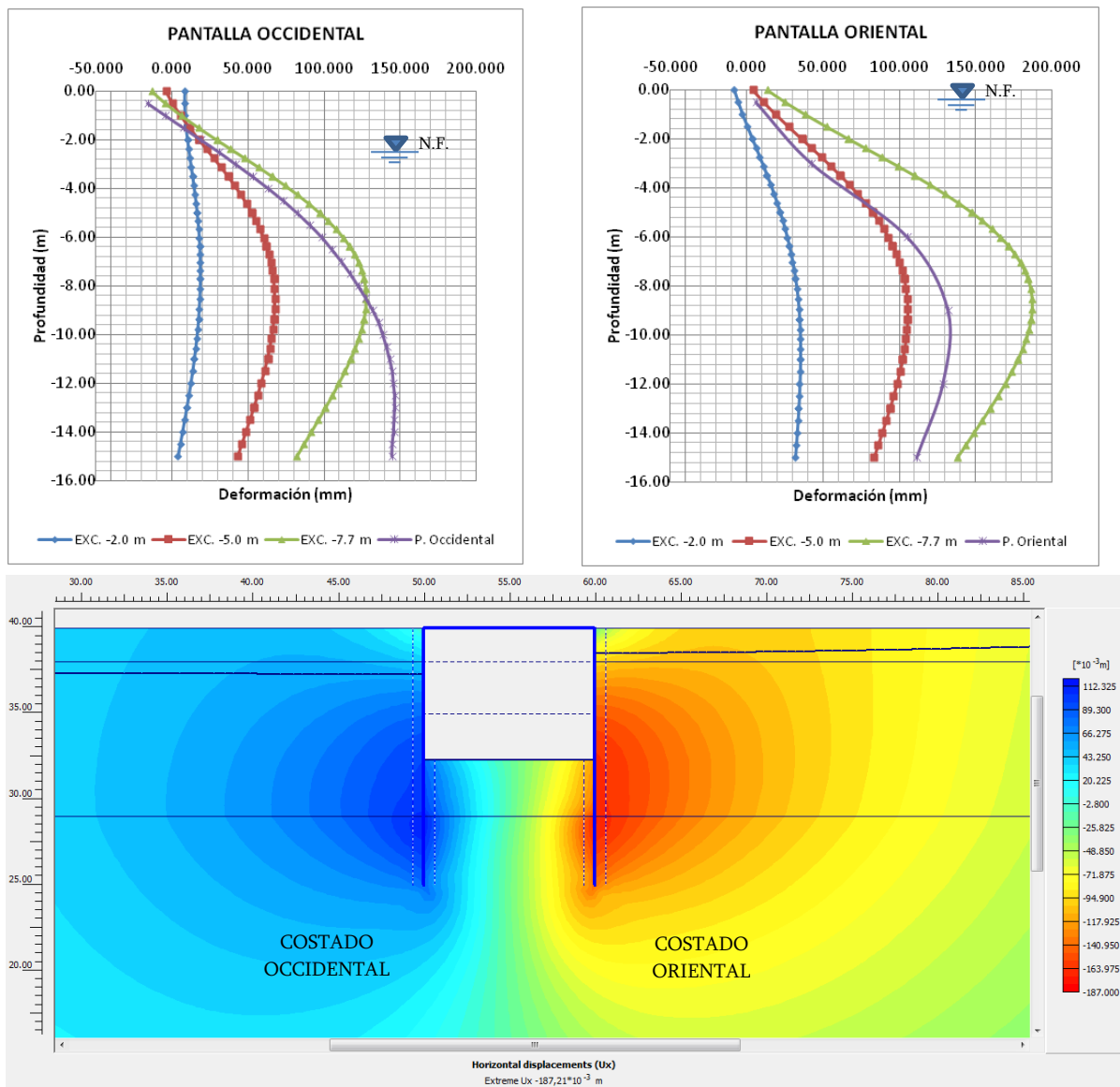


Figura 6-4. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 2 (Elaboración propia).

- Simulación No. 3. La posición del nivel freático se ubicó de forma equilibrada en los costados oriental y occidental del paso deprimido, a la máxima profundidad registrada en los piezómetros, la cual corresponde a -2.50 m de profundidad. En esta simulación, aun cuando los valores son superiores a los medidos en campo, presenta una buena aproximación a profundidad tal como se observa en la Figura 6-5. Nótese que la diferencia entre la deformación medida y la obtenida en la simulación es de aproximadamente 20.0 mm a nivel del fondo de excavación (-7.70 m).

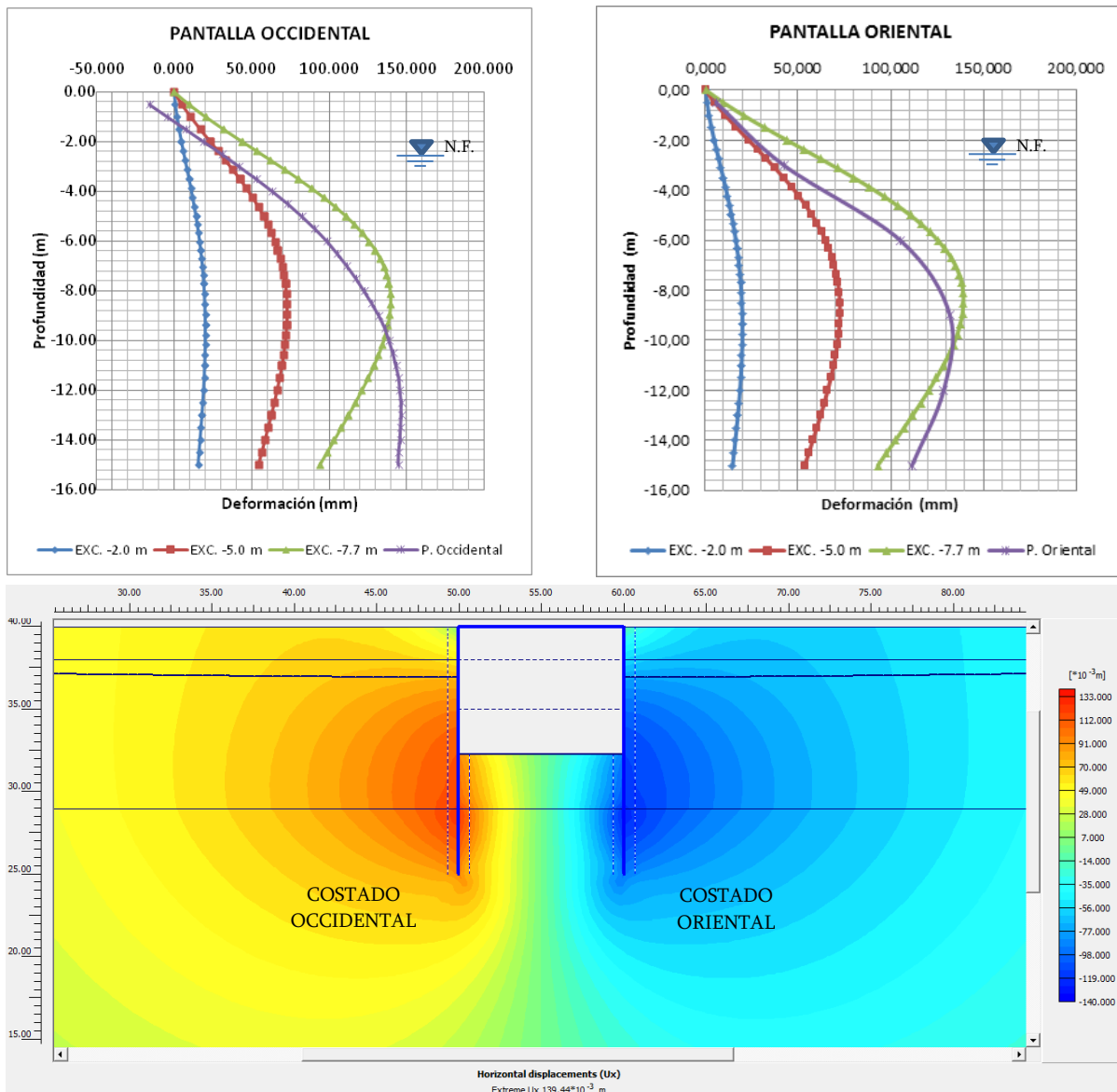


Figura 6-5. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 3 (Elaboración propia).

- Simulación No. 4. Nuevamente se simuló un desequilibrio en la posición del nivel freático, esta vez ubicándolo a -2.50 m de profundidad en el costado occidental y a -1.50 m en el costado oriental del paso deprimido. De forma similar a lo obtenido en la simulación No. 2, las deformaciones se aproximan a las medidas en la pantalla occidental, pero en la oriental presentan valores superiores a los instrumentados. La diferencia entre las deformaciones a nivel del fondo de excavación (-7.70 m) son en este caso de aproximadamente 30.0 mm (Pantalla orienta), como se muestra en la Figura 6-6.

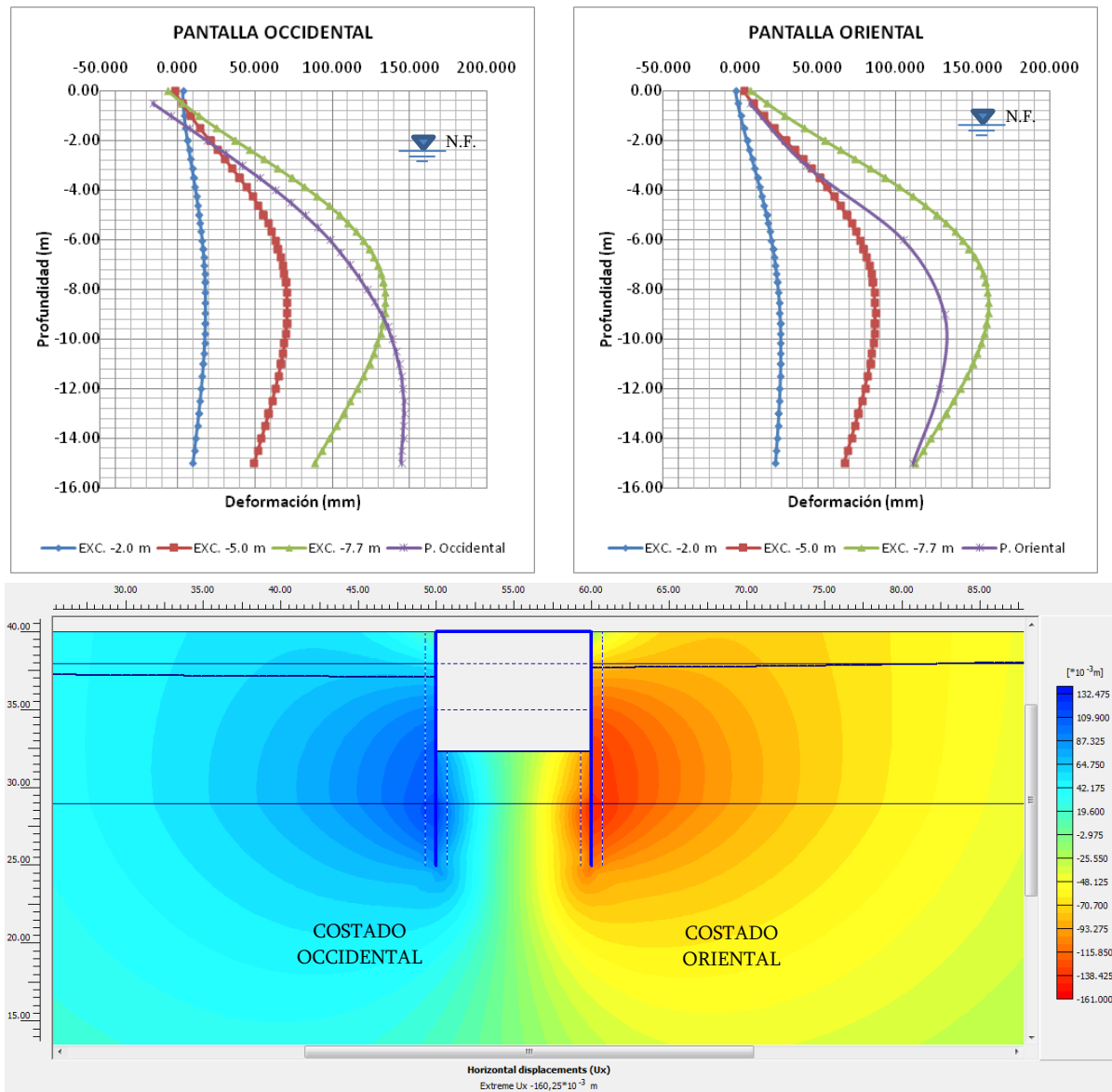


Figura 6-6. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 4 (Elaboración propia).

- Simulación No. 5. Con la finalidad de tener en cuenta el efecto que trae consigo la unión rígida entre la pantalla y las vigas puntal, a partir de esta simulación se incluyó la rigidez torsional descrita en el numeral 4.3. En esta primera simulación la posición del nivel freático se ubicó a -2.50 m de profundidad en los costados oriental y occidental del paso deprimido.

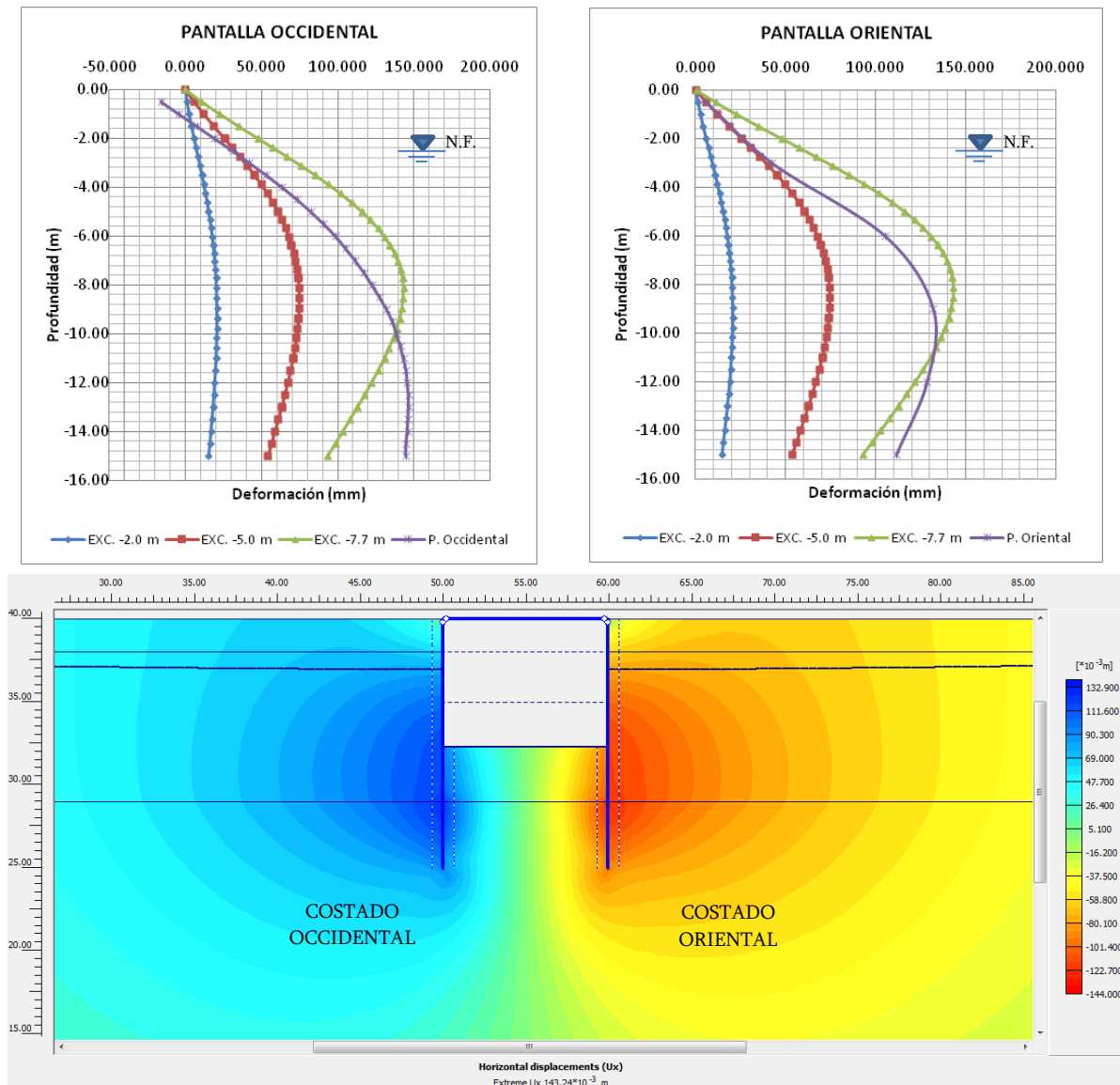


Figura 6-7. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 5 (Elaboración propia).

Las simulaciones No. 1 a No. 4 fueron efectuadas considerando una unión rígida entre pantallas y vigas. A pesar de lo anterior, al incluir una rigidez torsional para simular la real interacción en la unión los resultados no presentan una variación significativa en términos de desplazamiento. El mayor efecto de la rigidez torsional radica en la reducción del momento que será transmitido a la viga cabezal.

- Simulación No. 6. Dado que en las simulaciones anteriores no se logró representar las deformaciones medidas en campo, se buscó analizar el efecto de emplear parámetros del modelo de estado crítico mayores y menores a los seleccionados de forma inicial, sin salir de los límites que establece la LCI y la LEC. En este caso se emplearon los parámetros más bajos del modelo de constitutivo (límite inferior) para el estrato sobreconsolidado, valores presentados en la Tabla 4-12. La posición del nivel freático se ubicó a -2.50 m de profundidad en los costados oriental y occidental del paso deprimido.

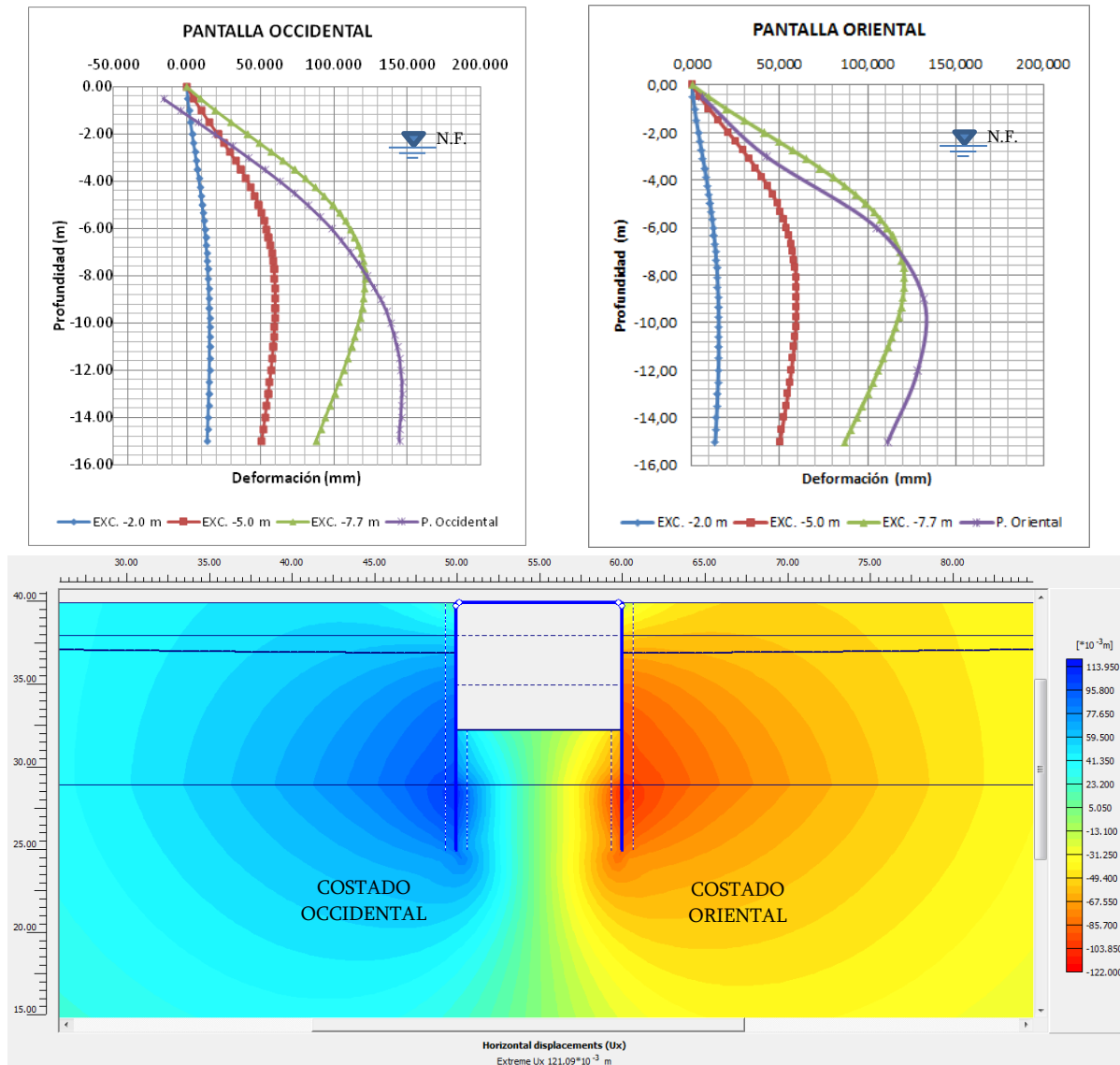


Figura 6-8. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 6 (Elaboración propia).

En esta condición, al reducir el parámetro λ en el modelo CCM para el material sobreconsolidado se obtiene, como se muestra en la Figura 6-8, un menor valor de deformación de la pantalla que los medidos según la instrumentación, lo cual es de esperarse dado que para una misma carga, la respuesta del suelo en términos de deformación es menor.

- Simulación No. 7. Contrario a la simulación anterior, en este caso se emplearon los valores más altos del parámetro λ en el modelo CCM (Límite superior, Tabla 4-12) para el estrato sobreconsolidado, manteniendo la posición del nivel freático a -2.50 m de profundidad en los costados oriental y occidental del paso deprimido. Aumentar el parámetro λ en el modelo CCM para el material sobreconsolidado implica una mayor deformabilidad del suelo, y por consiguiente de la pantalla, lo cual se puede observar en la Figura 6-9 en función de las deformaciones alcanzadas en la simulación (aproximadamente 40 mm).

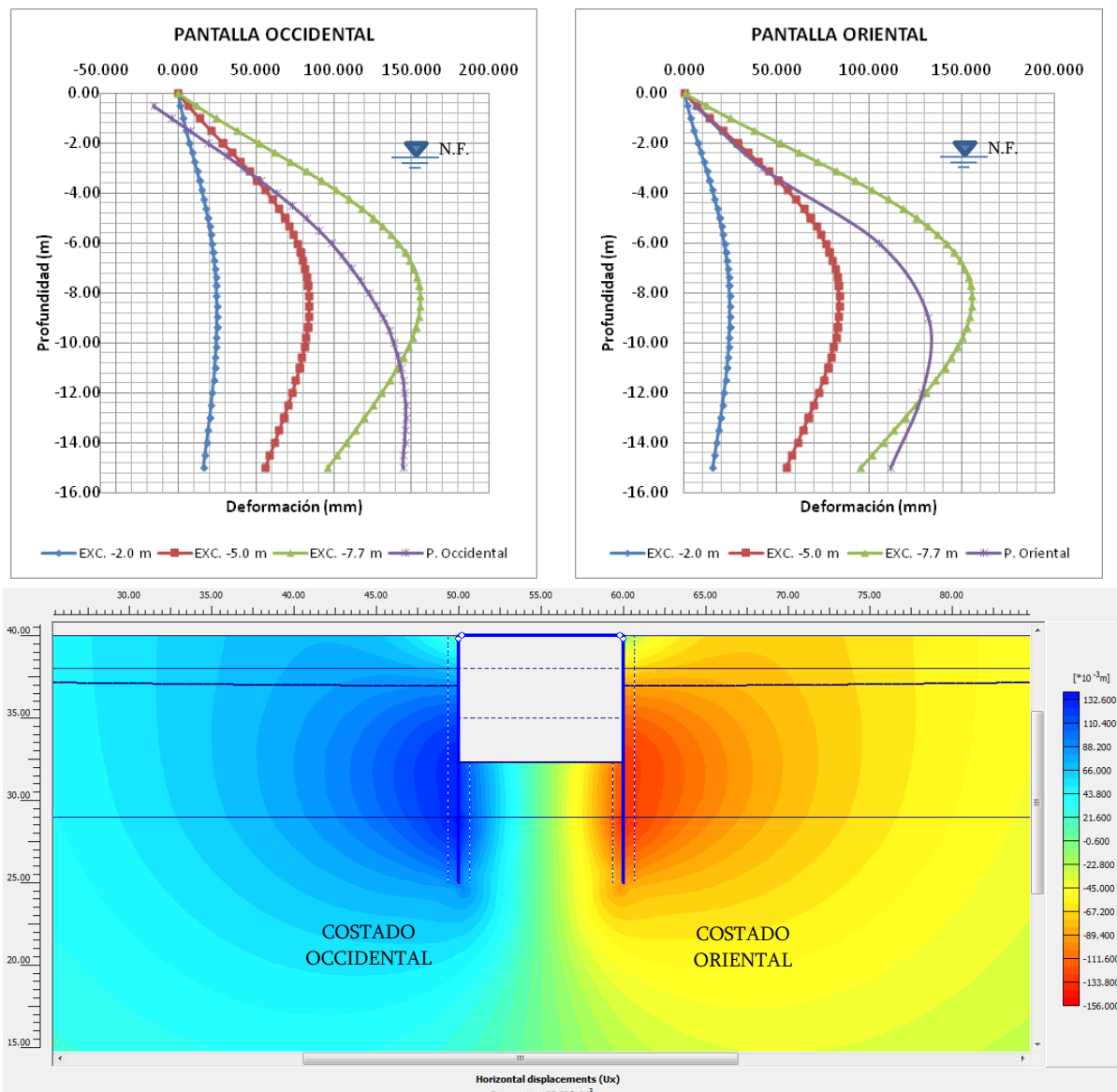


Figura 6-9. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 7 (Elaboración propia).

- Simulación No. 8, No. 9 y No. 10. Estas tres simulaciones emplearon los parámetros establecidos en la Tabla 4-12, inicial, mínimo y máximo respectivamente, con un desequilibrio del nivel freático entre los dos costados del paso deprimido ubicándolo a -2.50 m de profundidad en el costado occidental y a -1.50 m en el costado oriental.

Los resultados no presentan una mejor aproximación a los ya obtenidos en simulaciones anteriores. En el caso de la simulación No. 9, Figura 6-11, en la pantalla oriental se obtienen valores cercanos a los medidos, sin embargo, para la occidental los valores son inferiores, mientras que para la simulación No. 10, Figura 6-12, se incrementan los valores de deformación en las dos pantallas, alcanzando valores muy superiores a los medidos en los inclinómetros.

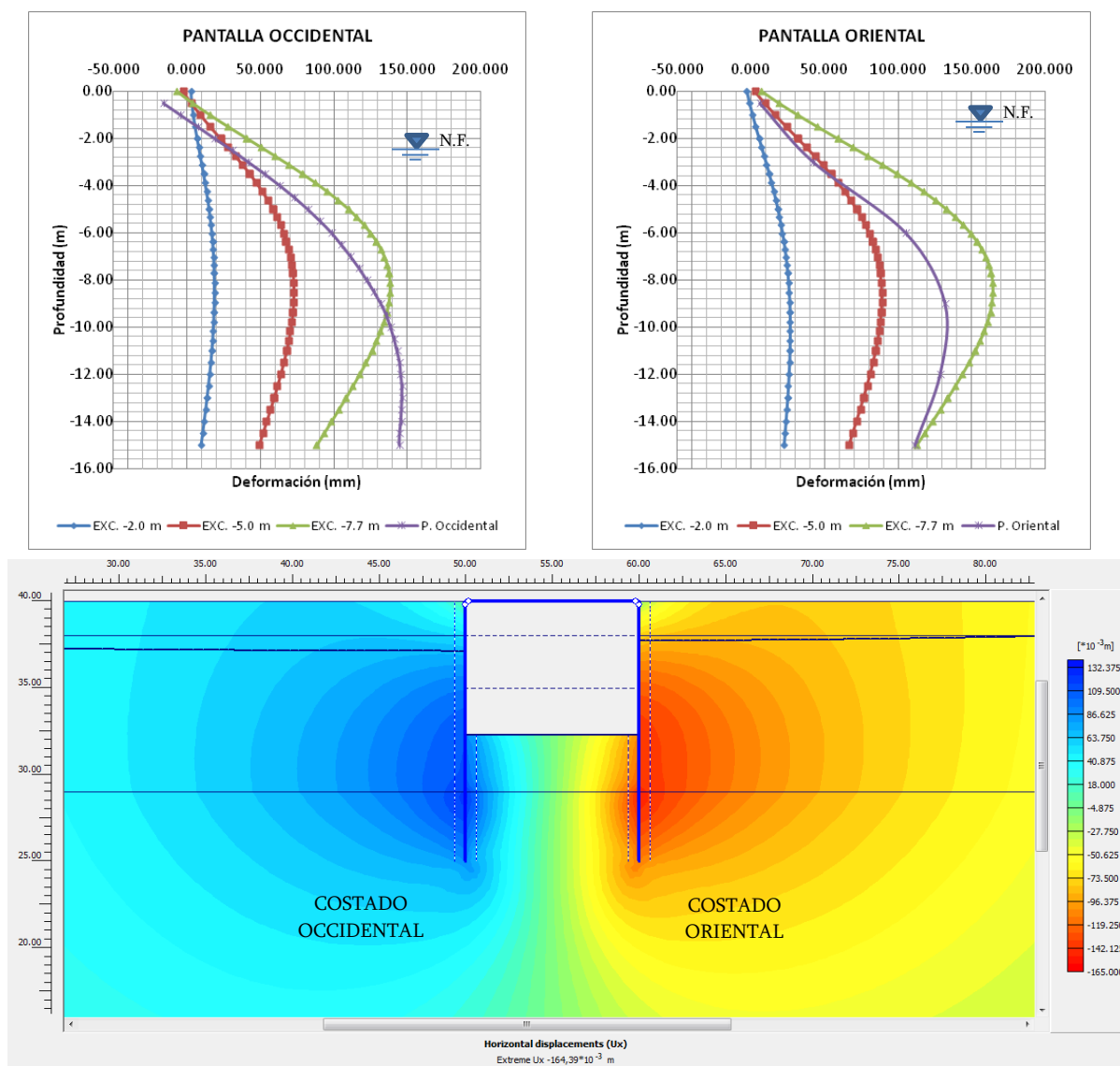


Figura 6-10. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 8 (Elaboración propia).

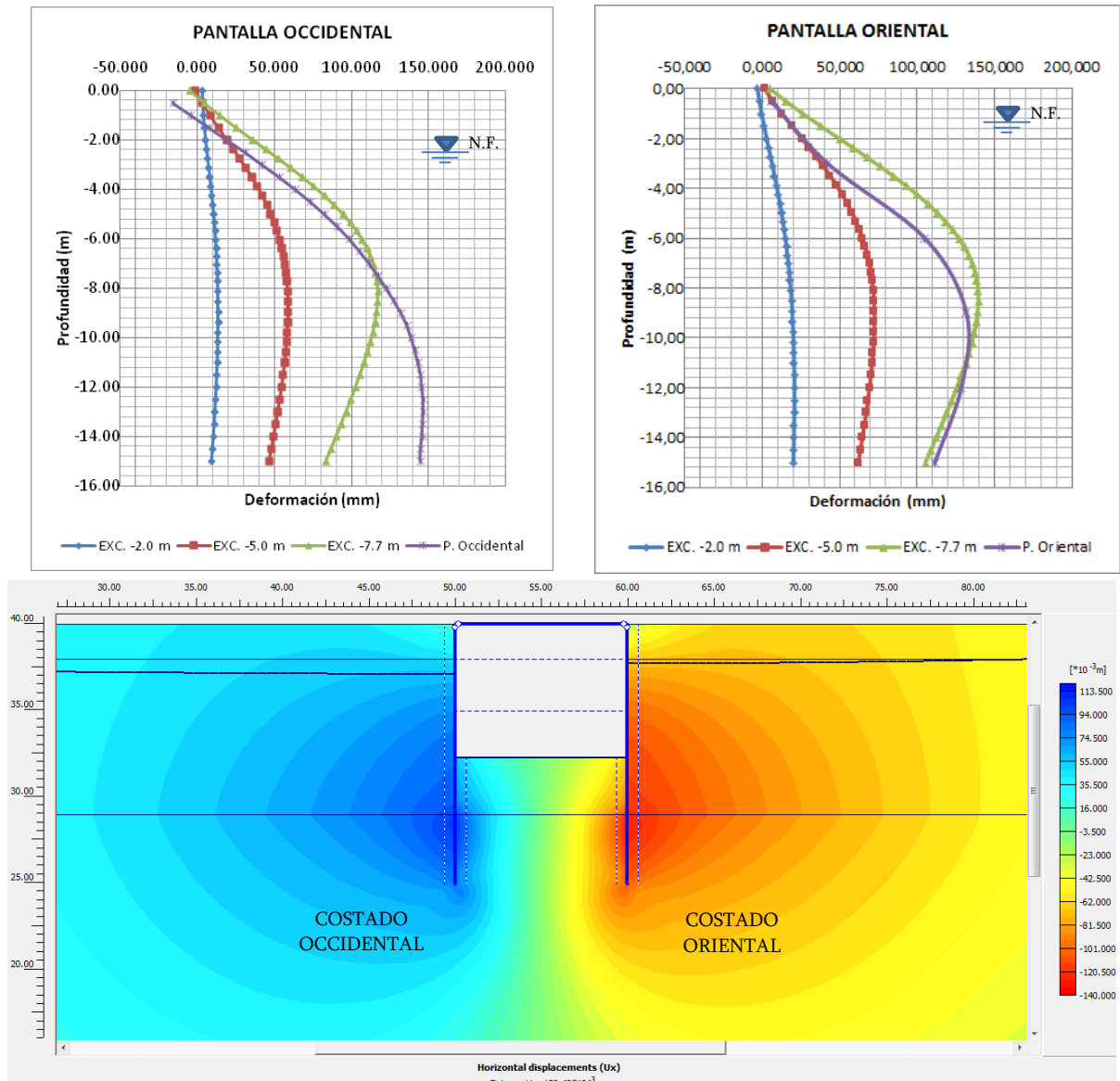


Figura 6-11. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 9 (Elaboración propia).

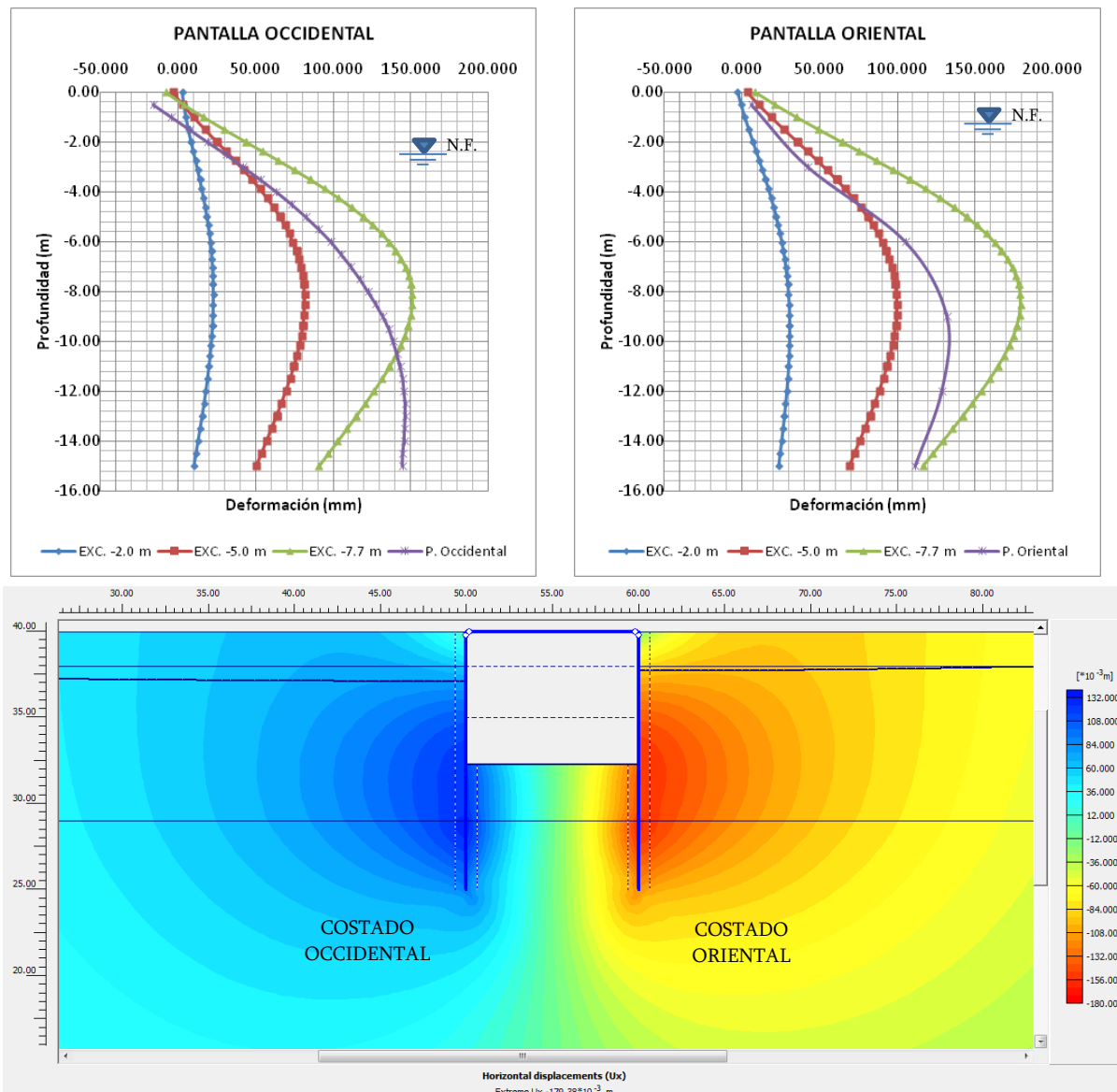


Figura 6-12. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 10 (Elaboración propia).

- Simulación No. 11. Se emplearon los parámetros del límite inferior del modelo de constitutivo para el estrato sobreconsolidado (Tabla 4-12), ubicando la posición del nivel freático a -2.00 m de profundidad en el costado occidental y oriental del paso deprimido. Como se observa en la Figura 6-13 y teniendo en cuenta las simulaciones anteriores, es posible establecer que esta simulación presenta los mejores resultados dada su cercanía a los medidos en campo. Nótese que tanto en la pantalla occidental como en la oriental, las deformaciones obtenidas se acercan con una buena aproximación, presentado diferencias en deformación inferiores a 20 mm en la zona de excavación (de 0.00 m a -7.70 m de profundidad) entre los resultados de la simulación y de la instrumentación. Para profundidades mayores a la máxima de excavación, la pantalla oriental mantiene la tendencia anterior, mientras que la occidental presenta diferencias de hasta 50 mm.

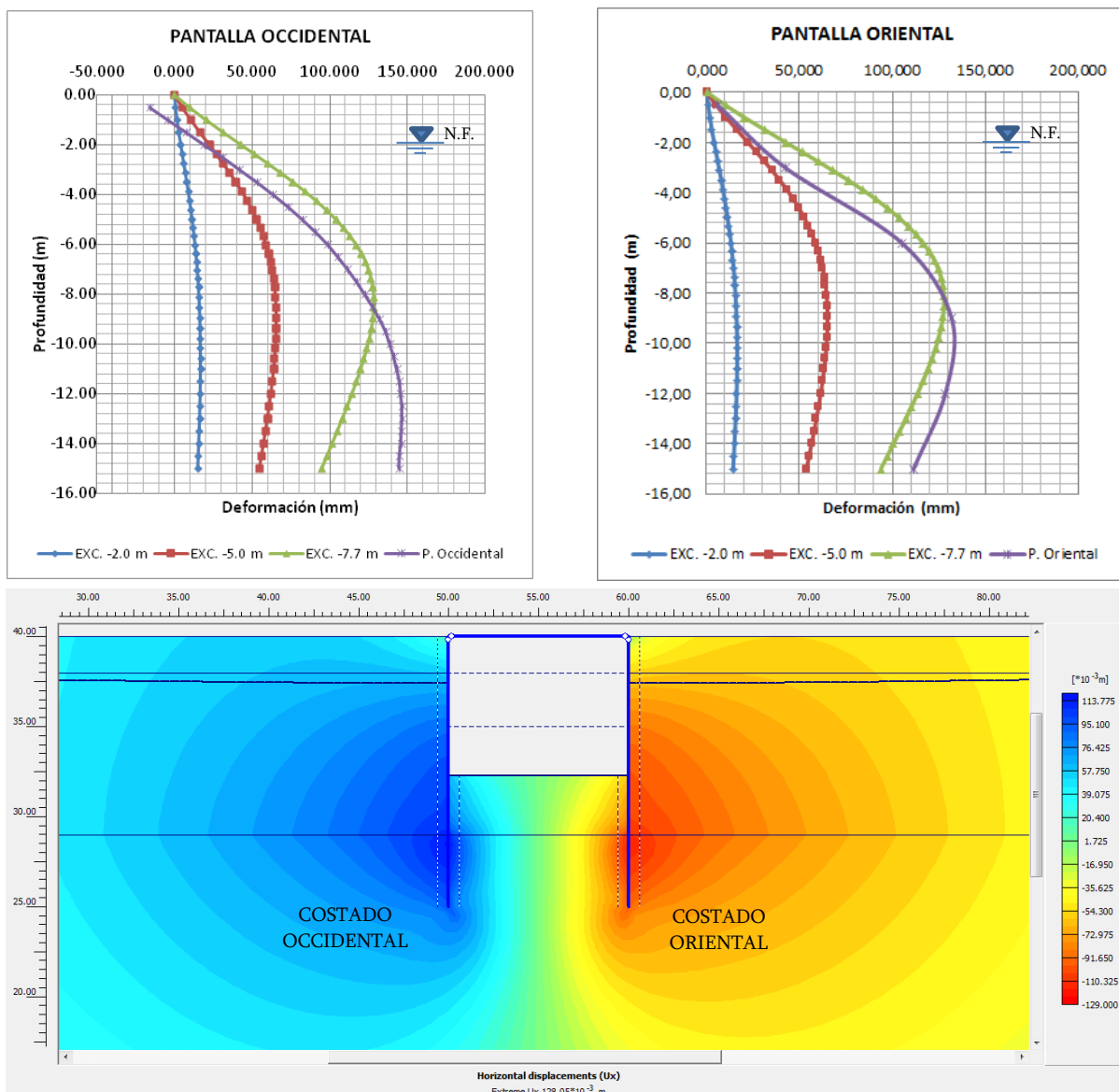


Figura 6-13. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 11 (Elaboración propia).

- Simulación No. 12. Con la finalidad de verificar el efecto del flujo en los resultados, en esta simulación se emplearon los mismos parámetros del modelo constitutivo y posición del nivel freático considerados en la simulación No. 11, sin considerar análisis de flujo (Simulación hidrostática).

De acuerdo con la Figura 6-14, es posible observar que se presenta una mayor deformación de las pantallas en comparación con la simulación No. 11, lo cual se debe a la influencia que sobre los esfuerzos tiene considerar un modelo hidrostático en lugar de hidrodinámico (Incremento de esfuerzos actuantes y reducción de esfuerzos resistentes). Se reitera que al considerar flujo en el respaldo de la pantalla los esfuerzos efectivos crecen y por ende, la rigidez del suelo aumenta, lo que conlleva a una reducción de las deformaciones, tal como se describe en el Capítulo 5.

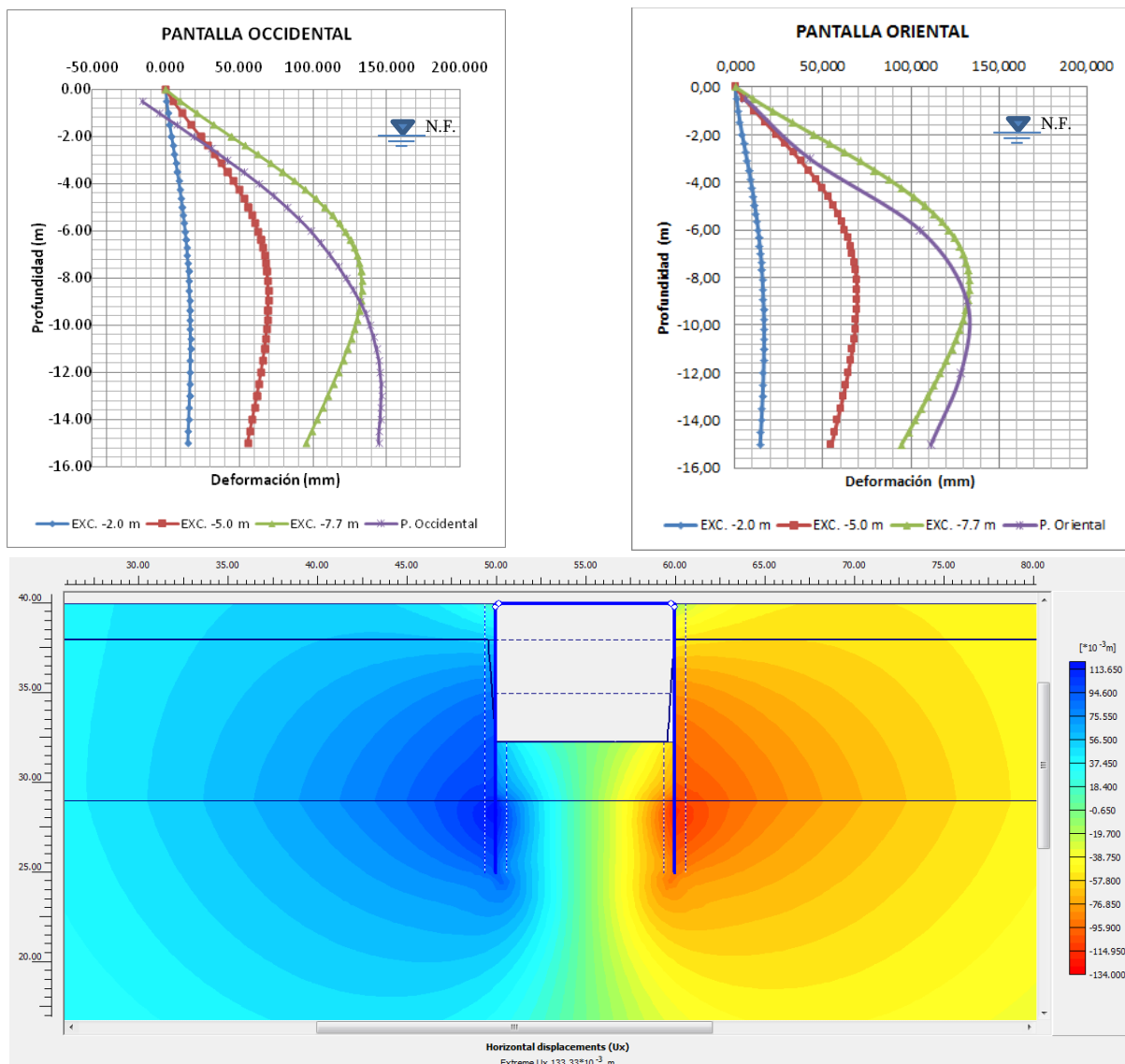


Figura 6-14. Desplazamientos horizontales en pantallas, simulación No. 12 (Elaboración propia).

De acuerdo con las simulaciones efectuadas es posible considerar que el modelo constitutivo empleado y los elementos estructurales simulados (Pantallas y vigas puntales) permiten obtener una buena aproximación a las deformaciones registradas en campo a través de la instrumentación emplazada.

Se debe considerar que la deformación de las pantallas oriental y occidental medidas en campo no presentan la misma tendencia a partir de 9.00 m de profundidad como se observa en la Figura 6-15, por lo cual los resultados obtenidos se acercan bastante a los medidos en la pantalla oriental, y en la pantalla occidental solo son similares en la zona de excavación (hasta -7.70 m).

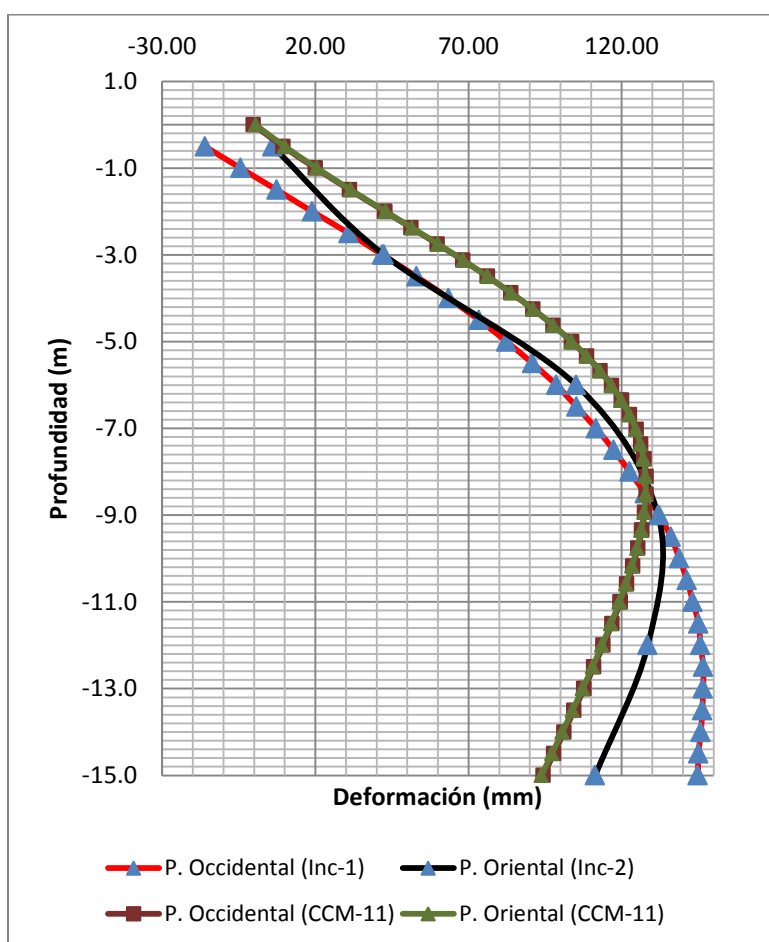


Figura 6-15. Desplazamientos instrumentados y obtenidos mediante simulación FEM en pantallas (Elaboración propia).

Nótese que la deformación obtenida mediante la simulación No. 11 es igual en las pantallas oriental y occidental debido a que el modelo es completamente simétrico, al no presentar desequilibrio en la posición del nivel freático.

En la Figura 6-16 se presentan los diagramas de momento flector y fuerza cortante sobre la pantalla occidental, diagramas obtenidos para la simulación No. 11. Al respecto, es importante tener en cuenta que el análisis de Interacción Suelo-Estructura efectuado, considerando un modelo de estado crítico para el suelo que conforma el perfil estratigráfico, permite efectuar cálculos de forma incremental, lo cual implica una mayor precisión en las acciones que se obtienen sobre los elementos estructurales.

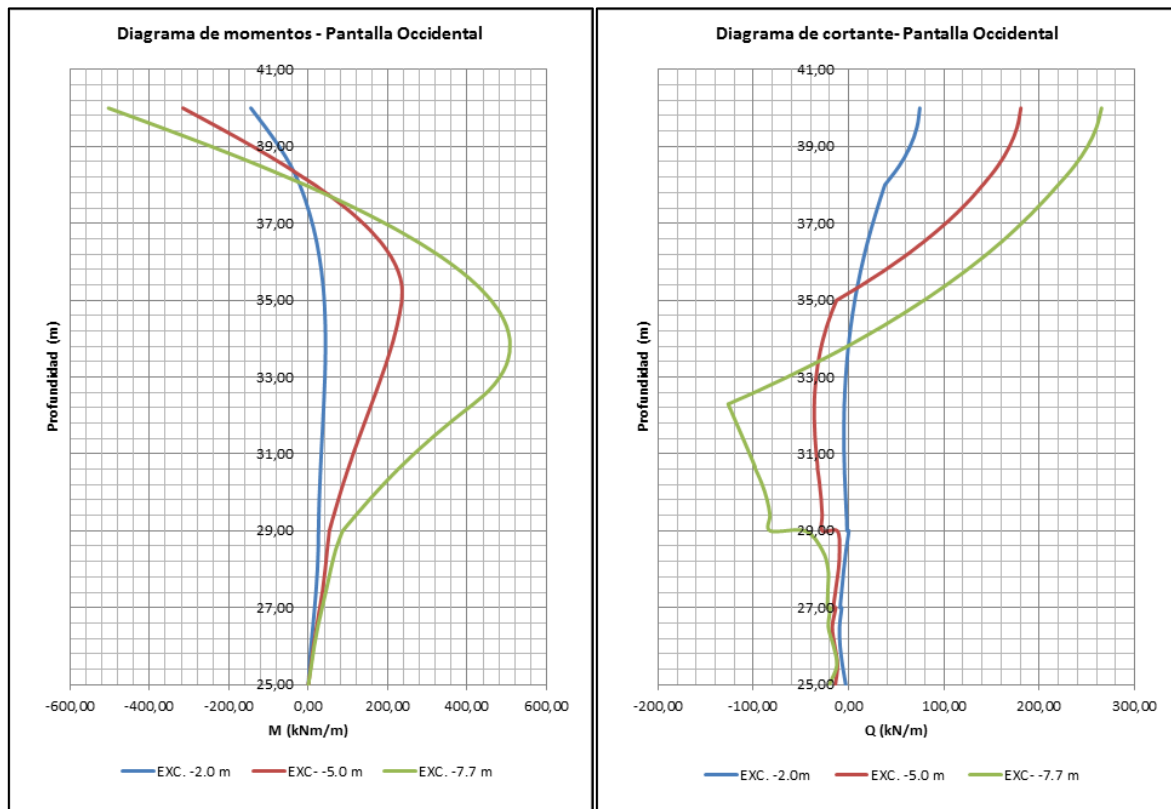


Figura 6-16. Momento flector y fuerza cortante actuante sobre la pantalla occidental, simulación No. 11 (Elaboración propia).

7. CONCLUSIONES Y CRITERIOS

7.1 CONCLUSIONES.

- El presente trabajo de grado desarrolla el análisis de un estudio de caso correspondiente al Paso Deprimido Avenida Ciudad de Cali con Calle 26, Acceso Vehicular 5, en Bogotá D.C., a partir del cual se busca establecer una serie de criterios geotécnicos para el diseño de excavaciones en suelos blandos que puedan ser considerados en la práctica profesional, los cuales se describen en este capítulo.
- Los análisis fueron realizados mediante el software de interacción suelo-estructura Plaxis®, herramienta que emplea el Método de Elementos Finitos (FEM) para efectuar diferentes tipos de análisis geotécnicos a partir de la inclusión del modelo constitutivo del suelo, de elementos estructurales, de la interacción entre éstos, y de las etapas de construcción que se requieran simular (cálculo incremental).
- La información existente en lugares cercanos al área de estudio permite tener una buena aproximación de las condiciones que se encontrarán una vez se efectúe la exploración directa. En el caso de estudio se contó con información secundaria, lo cual permitió obtener un modelo constitutivo que representó de buena forma las condiciones del lugar, a pesar de ser una aproximación. Cabe aclarar que la zona en la cual se efectuó la construcción del paso deprimido ha sido ampliamente estudiada y presenta un comportamiento homogéneo, lo cual facilitó el desarrollo del presente Trabajo de Grado. En casos de diseño detallado se debe efectuar la exploración de forma directa en el sector a estudiar.
- Para establecer los parámetros de resistencia y rigidez requeridos por el modelo, se evaluaron los datos recopilados de la información disponible en sectores cercanos al de estudio, analizando resultados de ensayos básicos de caracterización física, de corte directo, consolidación unidimensional y compresión triaxial consolidado no drenado. Estos ensayos convencionales no son suficientes para consolidar el modelo de estado crítico; sin embargo, inducen parámetros que requieren de mayor experimentación para su validación.

Para el caso analizado se empleó un modelo de estado crítico con la finalidad de relacionar esfuerzos y deformaciones en el estado elástico y plástico. El modelo seleccionado corresponde a Cam Clay Modificado en función del tipo de suelo presente

en el sector (Arcillas limosas), material que en el intervalo de esfuerzos y deformaciones plásticas que se presentan en el lugar, endurece por deformación.

Aun cuando se obtuvieron resultados satisfactorios en la simulación efectuada a través de los parámetros establecidos para el modelo Cam Clay Modificado, es importante recordar que su desarrollo se efectuó a partir de ensayos de compresión triaxial, situación que como se observa en la Figura 7-1, en el frente de las pantallas no se presenta, entre otras cosas porque no considera el esfuerzo horizontal σ_2 .

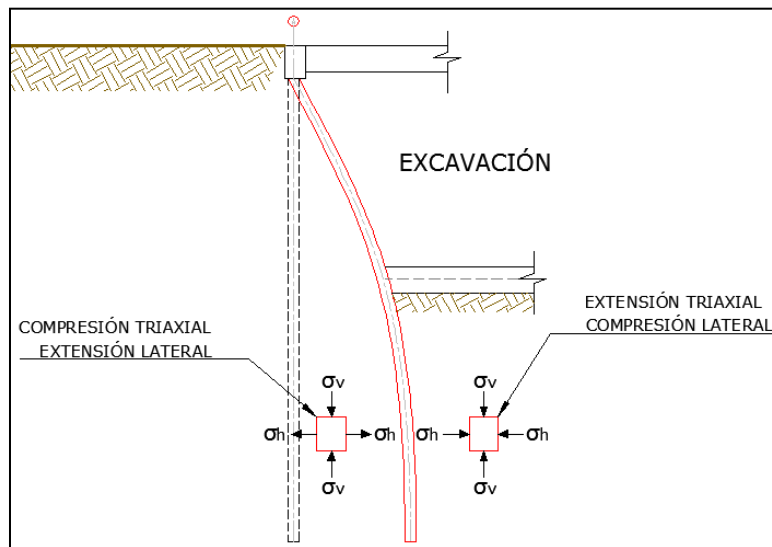


Figura 7-1. Estado de esfuerzos al frente y respaldo de la pantalla según ensayos triaxiales (Elaboración propia).

Nótese que en el frente de la excavación el estado de esfuerzos en el suelo corresponde a la modalidad compresión lateral en un ensayo triaxial de extensión, situación para la cual la pendiente de la línea de estado crítico difiere de la obtenida en la ecuación (23):

$$M^e = \frac{6 \sin \varphi}{3 + \sin \varphi} \quad (34)$$

La afirmación anterior se basa en que de forma experimental (e.g. Gens, 1982) se ha obtenido que el ángulo de fricción bajo condiciones de extensión y compresión triaxial es el mismo, por lo cual la pendiente de la línea de estado crítico difiere bajo estas dos condiciones.

- En la realidad del problema que se analiza, la rigidez y resistencia dependen de los estados de esfuerzos y de las deformaciones plásticas previas (Historia de esfuerzos y deformaciones). En el frente del elemento, al disminuir los esfuerzos en el campo

cercano por efecto de la excavación, la rigidez es menor que la inicial, lo cual generará que las deformaciones sean consecuentemente mayores.

Lo anterior es crítico si se tienen en cuenta que el flujo reduce aún más los esfuerzos en el frente, y por ende la rigidez y resistencia del suelo. Un modelo realístico (Interacción Suelo-Estructura con relaciones constitutivas avanzadas) simula estos efectos, los cuales no son considerados en los estados elementales de equilibrio límite.

La resistencia del material no es única y la condición de extensión axial no puede analizarse en condiciones no drenadas. Esto es una fuente de falla en excavaciones bastante frecuente, o por lo menos, de deformaciones mucho mayores a las de diseño.

- Programas como Plaxis ® corresponden a herramientas de cálculo geotécnico sumamente útiles y poderosas; sin embargo, su uso se encuentra limitado por el valor de la licencia por lo cual métodos de cálculo convencional como Winkler (1987) cobran relevancia en los análisis de interacción suelo-estructura. Este tipo de métodos deben considerar los factores que influyen en el cálculo de esfuerzos actuantes descritos en el Capítulo 5, con la finalidad de no subestimar o sobreestimar las presiones que actúan sobre los elementos estructurales.
- En este Trabajo de Grado, al considerarse un estudio de caso, fue posible contar con resultados de instrumentación que permitieron calibrar las condiciones que mejor representan el comportamiento del proyecto. En casos de diseño, no se cuenta con elementos que permitan efectuar un análisis retrospectivo, por lo cual, depende de cada Ingeniero Geotecnista establecer los parámetros de entrada a los modelos para efectuar los análisis requeridos. Una vez obtenidos los resultados, éstos deben ser comparados con casos registrados e instrumentados cuyas características sean similares a las del caso en estudio, de forma tal que se puedan validar, ajustar o descartar.

Lo anterior se considera dado que la experiencia previa registrada a través de la instrumentación de excavaciones permite analizar el comportamiento esperado bajo ciertas condiciones de propias del proyecto, teniendo en cuenta que del proceso constructivo que se implemente dependerá el comportamiento de la excavación.

- Deformaciones excesivas en los elementos estructurales, como las presentadas en el caso de estudio, generarán su fisuramiento y por ende, la reducción de su rigidez, desencadenando deformaciones adicionales con mayor facilidad. Este comportamiento puede controlarse mediante la implementación de elementos de apuntalamiento a diferentes profundidades de la excavación; sin embargo, es necesario considerarlos desde

el diseño inicial dado que su inclusión no reduce los esfuerzos actuantes, pero si pueden llegar a invertir o aumentar el diagrama de momentos sobre los elementos estructurales, lo cual implicará requerimientos mayores en el refuerzo. Lo anterior puede observarse en la Figura 7-2, la cual presenta los diagramas de momento obtenidos en la simulación No. 11, con y sin apuntalamiento intermedio (2 puntales a 2.00 m y 5.00 m de profundidad).

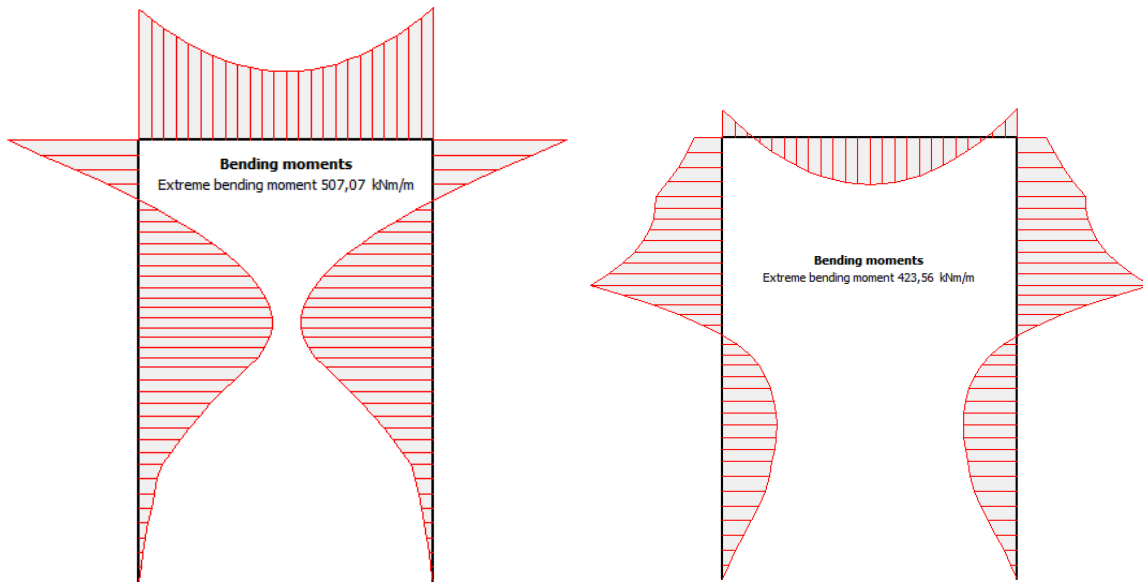


Figura 7-2. Diagrama de Momentos. Izquierda sin apuntalamiento, derecha con apuntalamiento (Elaboración propia).

Es necesario tener en cuenta que las obras no funcionan como se diseñan sino como se construyen, razón por la cual es fundamental definir de forma completa el proceso constructivo del proyecto y efectuar el diseño según él. El proceso constructivo deberá ser completamente claro para el ejecutor de la obra, y el avance deberá contar con puntos de control definidos en función de un plan de instrumentación que permita su verificación.

- Los análisis de Interacción Suelo-Estructura con relaciones constitutivas avanzadas del suelo y un método incremental para afrontar la solución del problema que es no lineal, presenta una ventaja inmensa en comparación con los diseños efectuados considerando resistencia promedio entre extensión y compresión.

La elaboración de diseños a partir de Interacción Suelo-Estructura permite obtener las acciones sobre los elementos estructurales con mayor precisión, optimizando los diagramas de momento flector, momento torsional y fuerza cortante, y por ende, las dimensiones y refuerzo requerido para soportarlos.

7.2 CRITERIOS

Con base en los análisis desarrollados en el presente Trabajo Final de Maestría, se obtuvieron los siguientes criterios para el diseño geotécnico de excavaciones en suelos blandos mediante el Método de Elementos Finitos:

1. La selección del modelo constitutivo que represente el estado tenso-deformacional del suelo dependerá tanto del comportamiento esperado del material que se pretende evaluar como de la información de entrada que el mismo modelo requiere. De ahí surge la importancia de efectuar la verificación de las condiciones del lugar a evaluar (información existente) con la finalidad de establecer el modelo que mejor represente el comportamiento, y definir el plan de exploración y ensayos de laboratorio que permita obtener los parámetros de resistencia y deformación por él requeridos.

Se debe tener en cuenta que dependiendo del modelo constitutivo que se adopte en el análisis, se requerirán mayores o menores parámetros para conformarlo, por lo que se debe verificar la disponibilidad de los mismos.

2. La información del subsuelo a partir de la cual se realicen los análisis geotécnicos de interacción suelo-estructura debe provenir de exploración directa en el sitio de estudio. No se recomienda emplear información secundaria (estudios en sectores cercanos), dada la incertidumbre en la validez de los parámetros, y la variabilidad del subsuelo entre un punto y el otro.
3. Se debe tener cuidado con el tipo de comportamiento que se desea analizar mediante programas FEM. Los procesos de carga (compresión) son generalmente simulados con mejor precisión que los de descarga (extensión). En el caso de Plaxis®, modelo constitutivo Cam Clay Modificado, no diferencia entre procesos de extensión y compresión triaxial, razón por la cual trabaja a partir de un único valor para la pendiente de la LEC, situación que puede generar errores en los resultados de los análisis.
4. La simulación correcta de los elementos estructurales que interactúan con el suelo es de vital importancia para los resultados que se esperan obtener. Conocer las propiedades de los materiales, la rigidez de cada elemento y el tipo de unión entre estos influye directamente en las deformaciones esperadas y en las solicitaciones a momento flexionante y fuerza cortante sobre cada elemento. Uniones de tipo rígido generan mayores solicitaciones a momento, las cuales pueden no ser admisibles por la estructura y por ende, los resultados en términos de deformación pueden no ser correctos.

De acuerdo con lo anterior, la interacción con el área Estructural es una necesidad que debe ser satisfecha para la obtención de un modelo de análisis completo que represente de forma correcta la problemática que se pretende analizar.

5. Los programas que emplean el Método de Elementos Finitos, como es el caso de Plaxis®, incluyen dentro de sus rutinas de cómputo el cálculo de flujo a través del suelo, herramienta que debe ser empleada de forma tal que se incluya su efecto sobre el cálculo de esfuerzos actuantes tal como se describe en este Trabajo Final. Emplear modelos hidrostáticos cuando realmente se tiene una condición hidrodinámica implica errores en las evaluaciones debido a cambios importantes en los esfuerzos actuantes y resistentes que se generan sobre los elementos de contención.
6. La evaluación comparativa (benchmarking) con casos similares a los de estudio se considera fundamental para la validación de los resultados obtenidos. La variabilidad en los criterios de diseño y la falta de experiencia en la interpretación de los resultados de los análisis numéricos puede conducir a conclusiones erradas.

En el caso de excavaciones, la experiencia previa registrada a través de la instrumentación de casos similares permite analizar el comportamiento esperado bajo ciertas condiciones de propias del proyecto, teniendo en cuenta que el proceso constructivo implementado afectará el comportamiento de la excavación.

En concordancia con lo anterior, es importante instrumentar los proyectos antes de dar inicio a las excavaciones con la finalidad de verificar su comportamiento durante la construcción, permitiendo validar el diseño efectuado, o en su defecto, realizar los ajustes respectivos de forma inmediata. Esta instrumentación deberá incluir al menos piezómetros (medición de niveles de agua), inclinómetros (desplazamiento lateral del suelo y/o estructuras de contención), y monitoreo topográfico.

7. La definición del proceso constructivo y su consideración en el análisis numérico es fundamental para el buen funcionamiento del proyecto que se evalúe. Aun cuando no es posible evaluar la totalidad de los factores que pueden intervenir durante la construcción, la definición en forma adecuada de las etapas de construcción para los modelos de análisis numérico evitará que no se tengan en cuenta acciones (esfuerzos) de importancia sobre los elementos estructurales y sobre el suelo mismo. Tal como se menciona en las conclusiones de este Trabajo Final, las obras no funcionan como se diseñan sino como se construyen, razón por la cual es fundamental definir de forma completa el proceso constructivo del proyecto y efectuar el diseño según él.

8. La necesidad de efectuar análisis de Interacción Suelo-Estructura que garantice la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones en la interfaz, es una condición indispensable en el diseño geotécnico y estructural de las obra para el estudio correcto del comportamiento esfuerzo-deformación de excavaciones en suelos blandos soportadas.
9. El conocimiento de las limitaciones propias del programa con el cual se efectúen los análisis numéricos y de la técnica numérica empleada es requisito indispensable para su uso. Su desconocimiento puede generar evaluaciones erróneas del comportamiento esperado para el proyecto en estudio. Lo anterior también aplica para el modelo constitutivo con el cual se realicen los análisis.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ABAQUS/CAE; User's Manual, Version 6.7, 2009.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. - FOPAE. Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, por medio del cual se reglamenta microzonificación sísmica para la ciudad de Bogotá D.C.
- Alpan, I. The empirical evaluation of the coefficient K_0 and K_{OR} . Soil and Foundations. Tokyo, Vol. 7, Nº 1, Jan, 31-40. 1967.
- Atkinson, J.H. and Bransby, P.L. The mechanics of soils. An introduction to critical state soil mechanics. McGraw-Hill. 1978.
- Bathe, K.J. Finite Element Procedures. Prentice Hall. 1996.
- Brinkgreve R.B.J. Selection of Soil Models and Parameters for Geotechnical Engineering Application. Proceeding of soil Constitutive Models: Evaluation, Selection, and Calibration. GeoFrontiers 2005. ASCE Geotechnical Special Publication 128. Edited by Jerry A. Yamamuro, P.E.; and Victor N. Kaliakin. 2005.
- Brinkgreve, R. B. J. PLAXIS (version 8) user's manual. Delft University of Technology and PLAXIS BV, Netherlands. 2002.
- Carol I. & Alonso E.E. A new joint element for the analysis of fractured rock, Int. Congr. Rock Mech., Melbourne, Vol. F, pp 147-1 51. 1983.
- Carter JP, Desai CS, Potts DM, Schweiger HF, Sloan SW. Computing and Computer Modelling in Geotechnical Engineering. GeoEng2000, Melbourne, Australia. 2000.
- Das, B.M. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Cuarta Edición. México. Thomson Learning. 1999.
- Desai C.S., Zaman M.M., Lightner J.G. and Siriwardane H.J. Thin-layer element for interfaces and joints, Int. Jni. Num. Anal. Meth. Gernech., Vol. 8, pp 19-43. 1984.
- Drucker, D.C. and Prager, W. Soil mechanics and plastic analysis or limit design. Quart. Appl. Math. Vol 10, No. 2, 157-165.1952.
- Duncan, J.M. and Chang, C.Y. Nonlinear analysis of stress and strain in soils. ASCE J. of Soil Mech. And Found. Dic., Vol 96, 1629-1653. 1970.

- Francavilla A. & Zienkiewicz O.C. A note on numerical computation of elastic contact problems, *Int. Jnl. Num. Meth. Eng.*, Vol. 9, pp 913-924. 1975.
- Frank R., Guenot A. & Humbert P. Numerical analysis of contacts in geomechanics, *Proc. 4th Int. Conf. Num. Meth. Geomech.*, Rotterdam. 1982.
- Gens, A. Stress-strain and strength characteristics of a low plasticity clay. Ph. D. thesis. London University. 1982.
- Ghaboussi J., Wilson E.L. & Isenberg J. Finite element for rock joint interfaces, *ASCE, SMIO*, Vol. 99, pp 833-848. 1973.
- Griffiths D.V. Numerical modelling of interfaces using conventional finite elements, *Proc. 5th Int. Conf. Num. Meth. Geomech.*, Nagoya, pp 837-844. 1985.
- Hermann L.R. Finite element analysis of contact problems", *ASCE, EM5*, Vol. 104, pp 1043-1057. 1978.
- INGEOMINAS - Universidad de Los Andes. Convenio 01-93. Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá. 1997.
- Jaky, J. The coefficient of earth pressure at rest. *Journal of the Union of Hungarian Engineers and Architects*, 355-8. 1944.
- Katona M.G. A simple contact-friction interface element with application to buried culverts, *Int. Jnl. Num. Anal. Meth. Geomech.*, Vol. 7, pp 371 - 384. 1983.
- Kolymbas, D. A generalized hypoplastic constitutive law. *Proc. 11th Int. Conf. on Soil Mech: and Found. Eng. Balkema*, Rotterdam. 1985.
- Kondner, R.L. Hyperbolic stress-strain response: cohesive soil. *ASCE J. of the soil Mech. And Found. Div.*, Vol 89, 115-143. 1963.
- Lade, P.V. Overview of Constitutive Models for Soils. *Proceeding of Soil Constitutive Models: Evaluation, Selection, and Calibration. GeoFrontiers 2005. ASCE Geotechnical Special Publication 128*. Edited by Jerry A. Yamamuro, P.E.; and Victor N. Kaliakin. 2005.
- Lai J.Y. & Booker J.R. (1989), A residual force finite element approach to soilstructure interaction analysis, *Research Report No. 604*, University of Sidney. 1989.

- Mayne, P.W. and Kulhawy, F .H. K_0 -OCR relationship in soil. ASCE Journal of Geotechnical Engineering, Vol. 108, Nº 6. 1982.
- Medina, R. and Melis, M. Determinación de los Parámetros del Modelo de Estado Crítico Cam Clay para los Suelos de Madrid. Revista de Obras Públicas No. 3432, 29-45. 2003.
- Meissner, H. Empfehlungen des Arbeitskreises 1.6 ÖNumerik in der GeotechnikÓ, Abschnitt 1,ÖAllgemeine EmpfehlungenÓ. Geotechnik. Vol. 14, pp. 1-10, (in German). 1991.
- Meissner, H. Tunnelbau unter Tage Ö Empfehlungen des Arbeitskreises 1.6 ÖNumerik in der GeotechnikÓ, Abschnitt 2. Geotechnik, Vol. 19, pp. 99-108, (in German). 1996.
- Mesri, G. and Hayat, T.M. The coefficient of earth pressure at rest. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 30, Nº 4, 647-666. 1993.
- Mestat P, Bourgeois E and Riou Y. MOMIS: A Database Devoted to Comparing Numerical Model Results and in situ Measurements: Applications to sheet piling. Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées, 252-253. Page 49-76. 2004.
- Mindlin, R.D. Influence of Rotary Inertia and Shear on Flexural Motion of Isotropic Elastic Plates. Journal of Applied Mechanics, Vol. 18, pp 31-38. 1951.
- Pande G.N. & Sharma K.G. On jointlinterface elements and associated problems of numerical ill-conditioning, Int. Jnl. Num. Anal. Meth. Geomech., Vol. 3, pp 293-300. 1979.
- Peck, R.B. Deep Excavation and tunneling in Soft Ground. Proc., 7th Int. Conf. on Soil Mechanincs and Foundation Engineering, Mexico City, International Society for Soil Mechanincs and Foundation Engineering, 225-290. 1969.
- Potts DM, Zdravkovic L. Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering: Theory. London, Publisher: Thomas Telford. 1999.
- PLAXIS (Version 8). Finite element code for soil and rock analysis. Delft, Netherlands: Delft University of Technology. 2006.
- Reissner, E. The Effect of Transverse Shear Deformation on the Bending of Elastic Plates. Journal of Applied Mechanics, Vol. 67, pp A67-A77. 1945.

- Rocscience. Phase2 ® Finite Element Analysis for Excavations and Slopes. Description of Cam-Clay and Modified-Cam-Clay Critical State Strength Models. Version 8.0.
- Rodríguez, J. Influencia de la rigidez de codales y anclajes sobre el comportamiento de pantallas in situ. Revista Ingeniería Civil No. 97, 89-95. 1995.
- Roscoe, K.H., and Burland, J.B. On the generalised stress-strain behaviour of 'wet' clay. Engineering Plasticity, Eds. Heyman, J. and Leckie, F.A., Cambridge University Press, 535-609. 1968.
- Roscoe, K.H., and Schofield, A.N. Mechanical behaviour of an idealised 'wet' clay. European Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Wiesbaden. 1963.
- Sachdeva T.D. & Ramakrishnan C.V. A finite element solution for the two dimensional elastic contact problem, Int. Jnl. Num. Meth. Eng., Vol. 17, pp 1257-1271. 1981.
- Sanhueza, C.X. Criterios y Parámetros de Diseño para Pantallas Continuas en Madrid. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2008.
- Schofield, A.N. and Wroth, C.P. Critical state soil mechanics. McGraw-Hill. 1968.
- Wood, D.M. Soil behaviour and critical state soil mechanics. Cambridge University Press. 1990.
- Schweiger HF. Benchmarking in Geotechnics. Part 1. Results for Benchmarking. Part 2. Reference Solution and Parametric Study. Institute for Soil Mechanics and Foundation Engineering CGG_IR006_2002. Graz University of Technology Austria. 2002.

**ANEXO 1. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO,
INFORMACIÓN SECUNDARIA DISPONIBLE PARA EL CASO DE
ESTUDIO.**

[illegible]

SONDEO						MUESTRA													
No .	Cap a	Profundidad (m)	Espes or	Profundid ad	Descripción	Veleta			SPT			Compresión Inconfinada		Wn (%)	Límites de Atterberg				
						I*	R**	Sv ton/m²	N/6 "	N/6 "	N/6 "	γ ton/m³	Cu ton/m²		LL %	LP %	IP %		
	9	5.0 - 6.5	1.50	5.75	de consistencia media, plasticidad alta.	350	100	4.2				1.434	4.0	125	187	47	140		
	10	6.5 - 8.0	1.50	7.25		350	83	4.2											
	11	8.0 - 9.5	1.50	8.75		443	60	5.3											
	12	9.5 - 11.0	1.50	10.25		443	77.5	5.3											
	13	11.0 - 12.5	1.50	11.75		305	65	3.7				1.432	3.7	111	125	42	83		
	14	12.5 - 14.0	1.50	13.25		313	57	3.8											
	15	14.0 - 15.5	1.50	14.75		320	105	3.8											
	16	15.5 - 17.0	1.50	16.25		328	100	3.9				1.374	5.4	136	156	46	110		
	17	17.0 - 18.5	1.50	17.75															
	18	18.5 - 20.0	1.50	19.25								1.48	3.5	101	114	34	80		

*I: Inalterado.

**R: Residual.

Fuente: Estudio de Suelos Patio Taller, 2011.

Resultados de laboratorio Tanque de Almacenamiento Aeropuerto.

No.	Sample No	Sample Depth (m)	Description of Laboratory	Classification USCS	Wn (%)	Consistency Limits, %			Unit weight (γ _r)(gr/cm3)	Soil resistance								Soil Deformability				
						LL	LP	IP		Cu _{max} (ton/m2) cyclic	Cu (ton/m ²)	Triaxial Compression UU	Triaxial Compression CU		Direct Shear		σ' _p (ton/m ²)	Cc	Cr	eo	Cv (cm ² /min)	
													C' (ton/m ²)	Φ' (°)	C' (ton/m ²)	Φ' (°)						
B-01	2	2.00 - 2.50	light grey slimy clay with roots, oxidations and yellow orange shades	CH	55	92	26	66	1.69		1.7											
	3	3.50 - 4.00	greenish grey slimy clay with oxidations		85				1.45							41	1.4354	0.1895	2.48	0.247		
	4	5.00 - 5.50	grey clay with some of silt	CH	104	142	38	104							1.9	13.6						
	6	9.00 - 9.50	Dark grey slimy clay	CH	95	144	42	102	1.445		0.9											
	7	11.00 - 11.50	grey slimy clay		106				1.46													
	8	13.00 - 13.50	Greenish grey slimy clay	CH	146	198	44	154	1.65													
	9	15.00 - 15.50	Dark grey slimy clay	CH	89	180	41	139	1.37		2.8											
B-03	3	3.00 - 3.50	grey slimy clay with some roots and oxidations	CH	83	144	42	102														
	4	5.50 - 6.00	Dark grey slimy clay with dark brown shades	CH	106	136	36	100	1.43		2.1					10	1.5694	0.2925	2.905	0.008		
	5	7.00 - 7.50	Greenish grey slimy clay		140.8				1.308				2	15.5								
	6	8.50 - 9.00	Greenish grey slimy clay	CH		164	42	122														
	7	10.00 - 10.50	grey slimy clay						1.42		1.8											
	8	11.50 - 12.00	Greenish grey slimy clay	CH	157	210	49	161				2.8				8	2.2708	0.3878	4.361	0.007		
	9	13.00 - 13.50	Greenish grey slimy clay												2.5	14.9						
	10	14.50 - 15.00	Greenish grey slimy clay	CH	143	162	41	121	1.33	3.03												
	11	16.00 - 16.50	Greenish grey slimy clay		112				1.42		2.8											
	12	17.50 - 18.00	Greenish grey slimy clay		151.3				1.294				2.4	15.7								
	13	19.00 - 19.50	Greenish grey slimy clay	CH	130	166	42	124				4.35										
	14	20.50 - 21.00	Greenish grey slimy clay	CH	135	295	93	202	1.36	5.17			2.7	19.1		12	2.3301	0.3141	3.651	0.073		
	15	22.00 - 22.50	Greenish grey slimy clay		144.2				1.339	2.70												
	16	23.50 - 24.00	Dark grey slimy clay with dark brown shades		101				1.33		2.6											
	17	25.00 - 25.50	Greenish grey slimy clay	CH	122	131	37	94	1.31													
	18	26.50 - 27.00	grey slimy clay	CH		155	44	111							3.4	15						
	19	28.00 - 28.50	Greenish grey slimy clay with dark brown shades	CH	110	122	37	85								18	1.6177	0.2953	3.109	0.033		

No.	Sample No	Sample Depth (m)	Description of Laboratory	Classification USCS	Wn (%)	Consistency Limits, %			Unit weight (Yr)(gr/cm3)	Soil resistance								Soil Deformability				
						LL	LP	IP		Cu _{max} (ton/m2) cyclic	Cu (ton/m ²)	Triaxial Compression UU	Triaxial Compression CU		Direct Shear		σ _p (ton/m ²)	Cc	Cr	eo	Cv (cm ² /min)	
												Cu (ton/m2)	C' (ton/m ²)	Φ' (°)	C' (ton/m ²)	Φ' (°)						
	3	2.50 - 3.00	Dark grey slimy clay with roots.	CH	78	148	41	107	1.45		2.9											
	4	4.00 - 4.50	grey slimy clay with oxidations and some roots.	CH	92	172	47	125														
	5	5.50 - 6.00	Greenish grey slimy clay	CH		128	34	94							1.8	16.8						
	6	7.00 - 7.50	Dark grey slimy clay with brown shades	CH	138	170	39	131	1.35		1.4											
B-12	1	1.00 1.50	Light grey slimy clay with oxidations	CH	60	112	30	82														
	2	2.00 2.50	grey slimy clay with seams of oxidation	CH	59	99	31	68	1.63		4.2											
	3	3.50 4.00	Brown grey slimy clay with oxidations	CH		148	41	107														
	4	5.50 6.00	grey slimy clay with seams of oxidation	CH	98	178	47	131	1.5		4.8											
	5	7.00 7.50	grey slimy clay with seams of oxidation	CH	149	182	44	138														

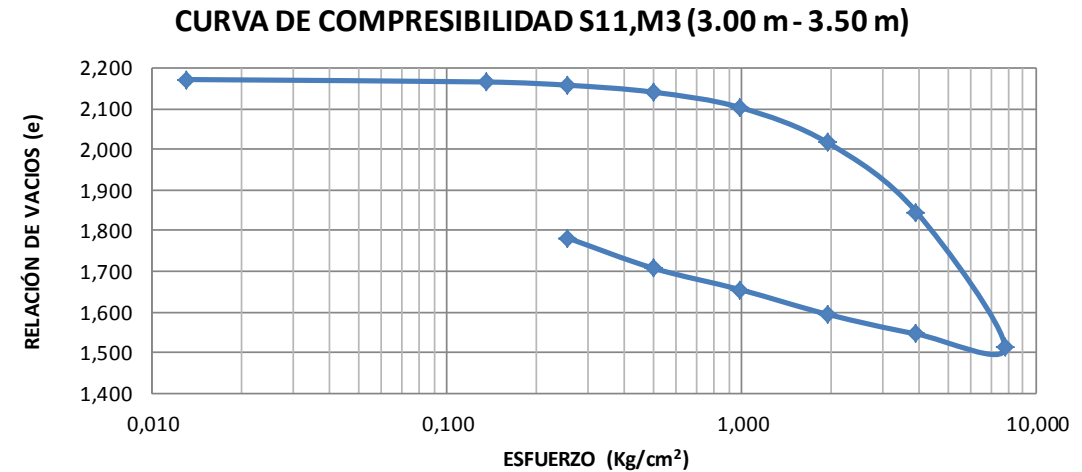
Fuente: Estudio de suelos tanque de almacenamiento, 2012.

**ANEXO 2. MEMORIA DE CÁLCULO PARA OBTENCIÓN DE
PARÁMETROS DEL MODELO CONSTITUTIVO.**

CURVAS DE COMPRESIBILIDAD PARA ENSAYOS DE CONSOLIDACIÓN OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES PATIO TALLER DE TRANSMILENIO (AV. CALLE 26 X AV. CIUDAD DE CALI)

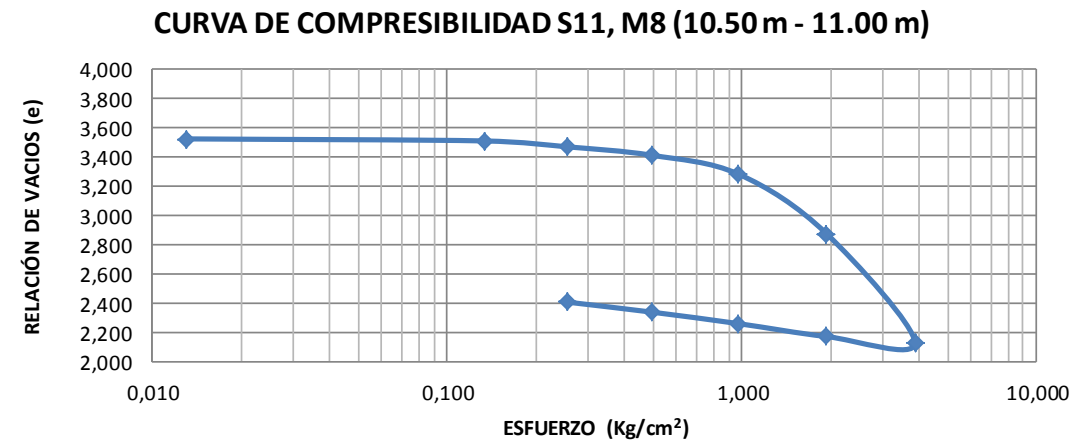
γ_t (ton/m ³) =	1,515
γ_s (ton/m ³) =	0,851
G_s =	2,698

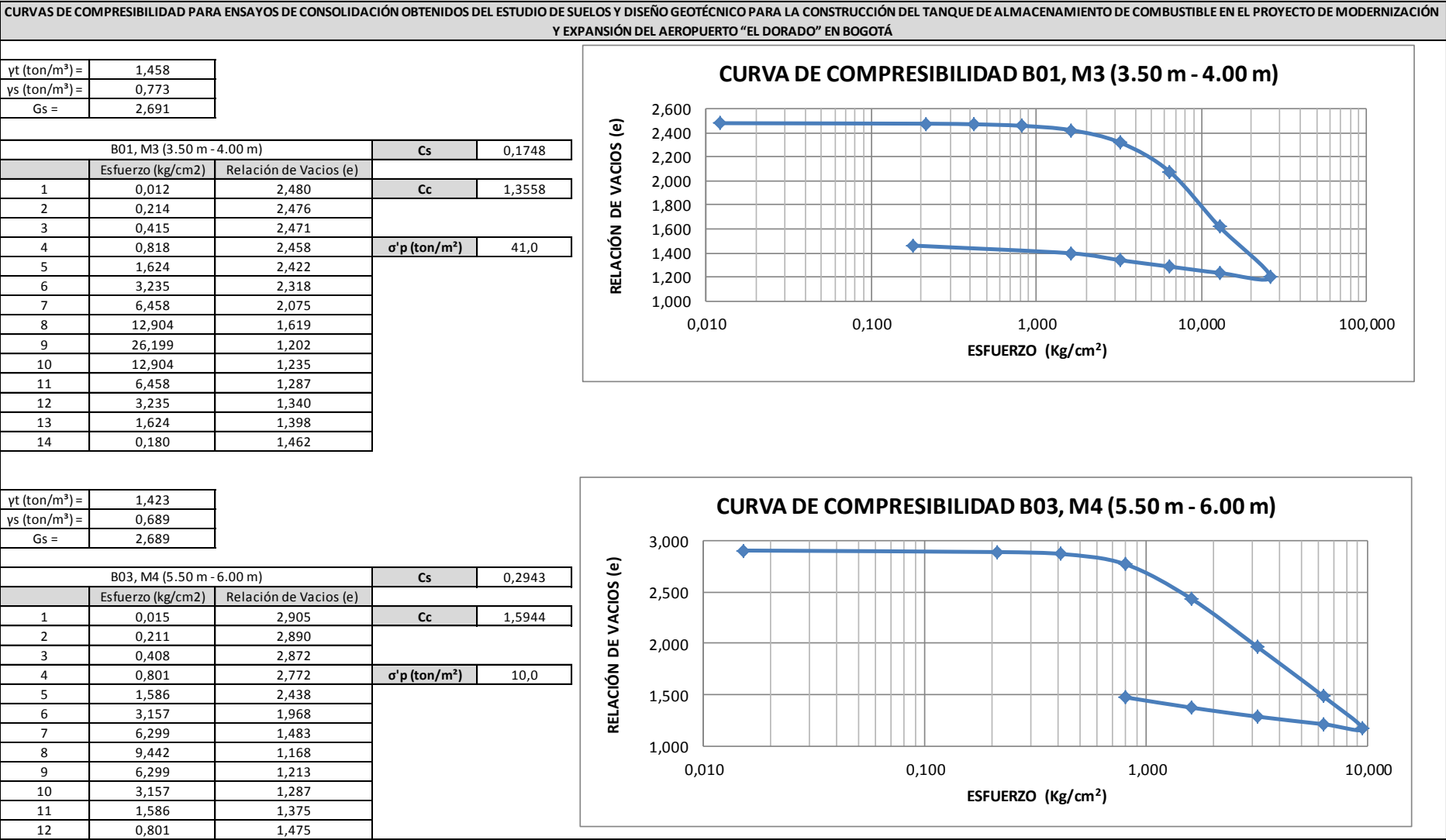
S11, M3 (3.00 m - 3.50 m)			C_s	0,0939
	Esfuerzo (kg/cm ²)	Relación de Vacíos (e)	C_c	1,1089
1	0,013	2,172	σ'_p (ton/m ²)	26,0
2	0,135	2,166		
3	0,256	2,158		
4	0,499	2,141		
5	0,986	2,103		
6	1,959	2,016		
7	3,906	1,846		
8	7,799	1,513		
9	3,906	1,546		
10	1,959	1,594		
11	0,986	1,655		
12	0,499	1,708		
13	0,256	1,782		



γ_t (ton/m ³) =	1,354
γ_s (ton/m ³) =	0,594
G_s =	2,688

S11, M8 (10.50 m - 11.00 m)			C_s	0,2008
	Esfuerzo (kg/cm ²)	Relación de Vacíos (e)	C_c	2,4936
1	0,013	3,523	σ'_p (ton/m ²)	12,5
2	0,133	3,509		
3	0,254	3,469		
4	0,494	3,411		
5	0,975	3,281		
6	1,937	2,874		
7	3,861	2,127		
8	1,937	2,171		
9	0,975	2,259		
10	0,494	2,338		
11	0,254	2,407		





CURVAS DE COMPRESIBILIDAD PARA ENSAYOS DE CONSOLIDACIÓN OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE EN EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y EXPANSIÓN DEL AEROPUERTO "EL DORADO" EN BOGOTÁ

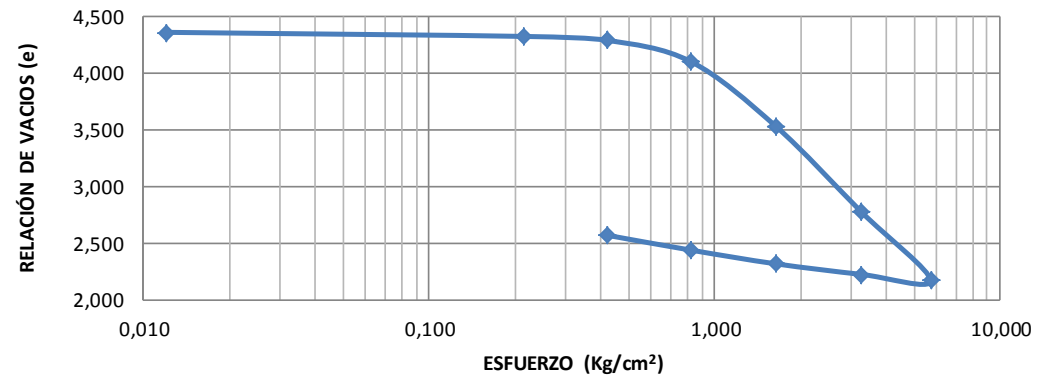
γ_t (ton/m ³) =	1,283
γ_s (ton/m ³) =	0,5
Gs =	2,681

B03, M8 (11.50 m - 12.00 m)			Cs	0,4062
	Esfuerzo (kg/cm ²)	Relación de Vacíos (e)	Cc	2,5236
1	0,012	4,361	σ'_p (ton/m ²)	8,0
2	0,215	4,325		
3	0,418	4,291		
4	0,824	4,103		
5	1,636	3,532		
6	3,261	2,776		
7	5,698	2,170		
8	3,261	2,225		
9	1,636	2,318		
10	0,824	2,439		
11	0,418	2,571		

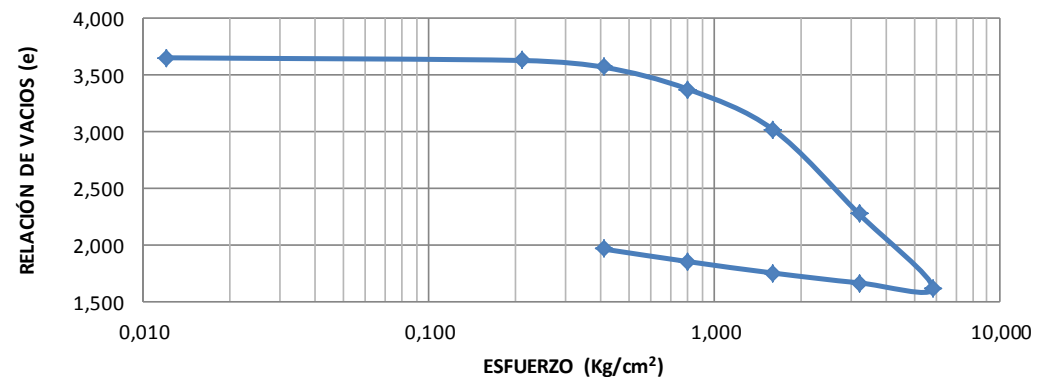
γ_t (ton/m ³) =	1,357
γ_s (ton/m ³) =	0,576
Gs =	2,679

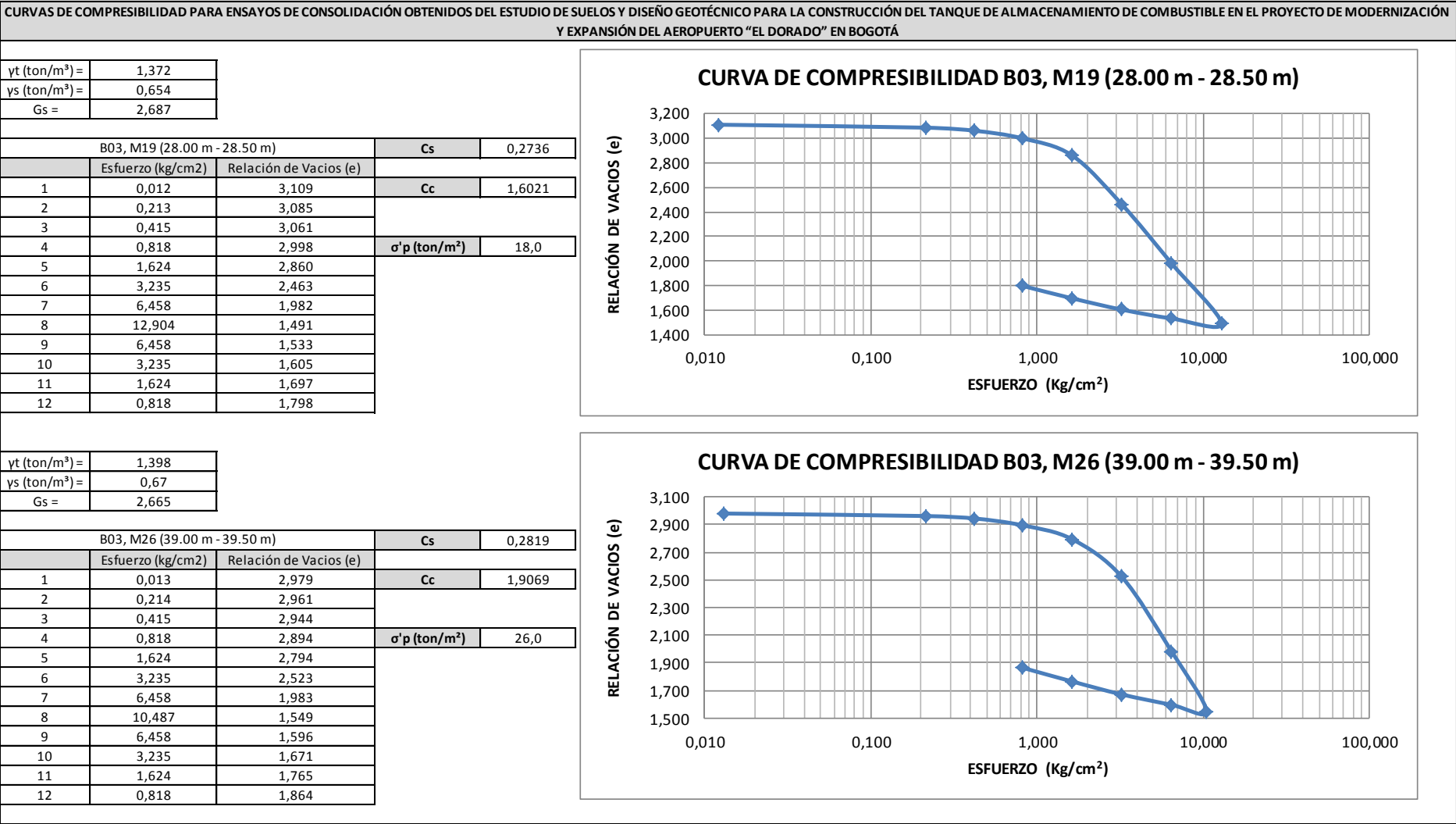
B03, M14 (20.50 m - 21.00 m)			Cs	0,3130
	Esfuerzo (kg/cm ²)	Relación de Vacíos (e)	Cc	2,4749
1	0,012	3,651	σ'_p (ton/m ²)	12,0
2	0,211	3,627		
3	0,410	3,567		
4	0,807	3,373		
5	1,603	3,016		
6	3,194	2,275		
7	5,800	1,619		
8	3,194	1,665		
9	1,603	1,751		
10	0,807	1,852		
11	0,410	1,962		

CURVA DE COMPRESIBILIDAD B03, M8(11.50 m - 12.00 m)

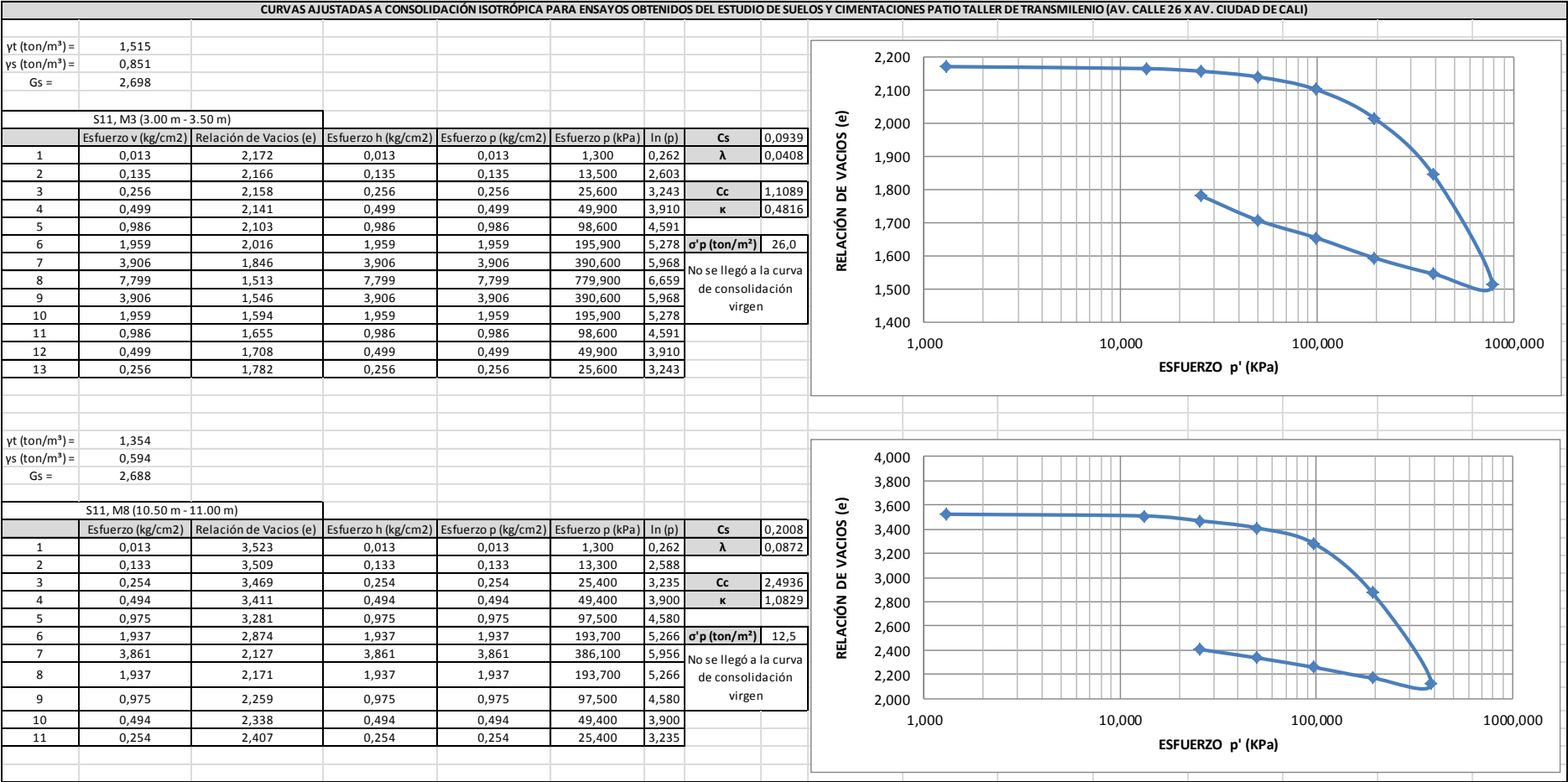


CURVA DE COMPRESIBILIDAD B03, M14 (20.50 m - 21.00 m)

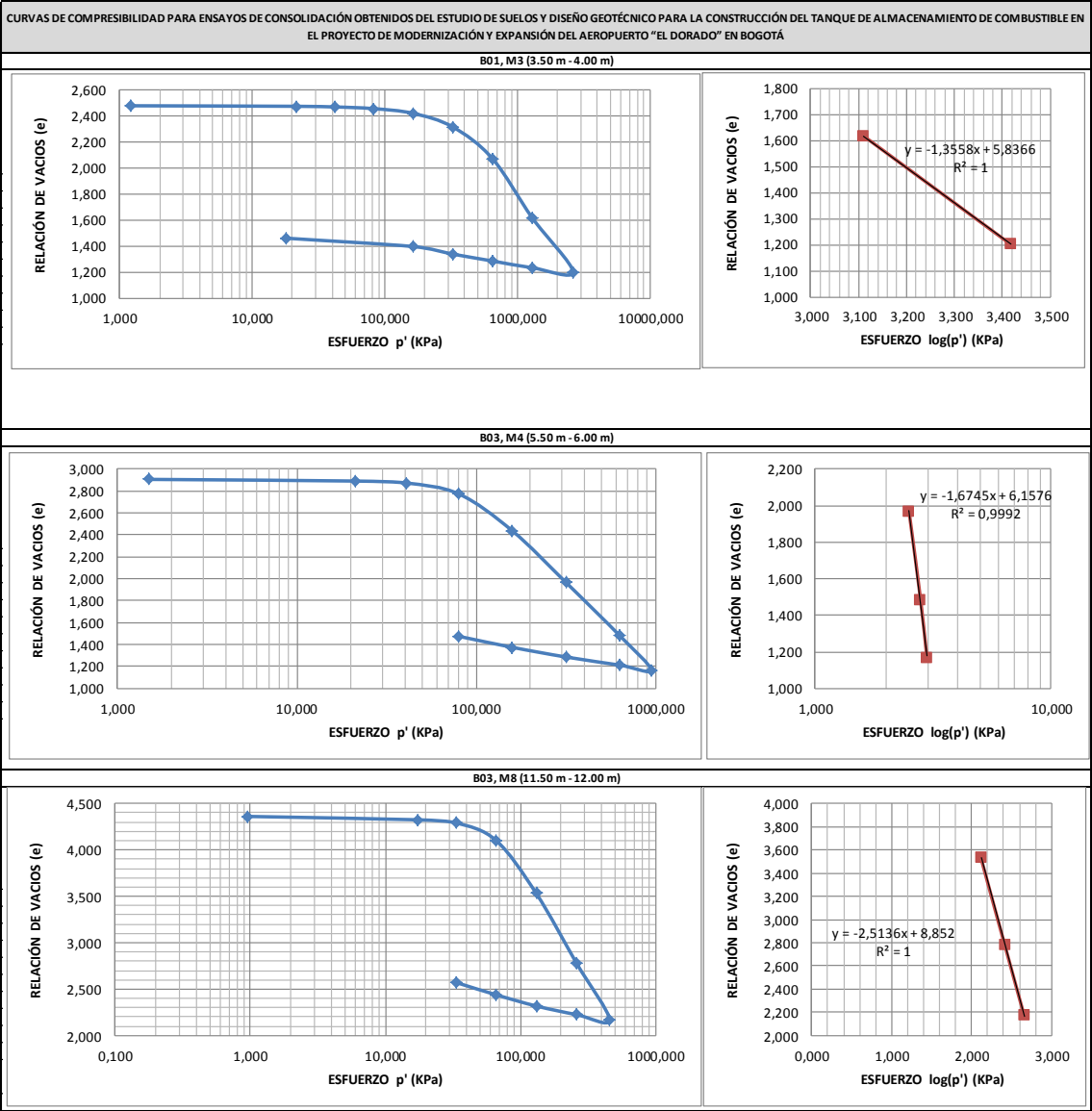




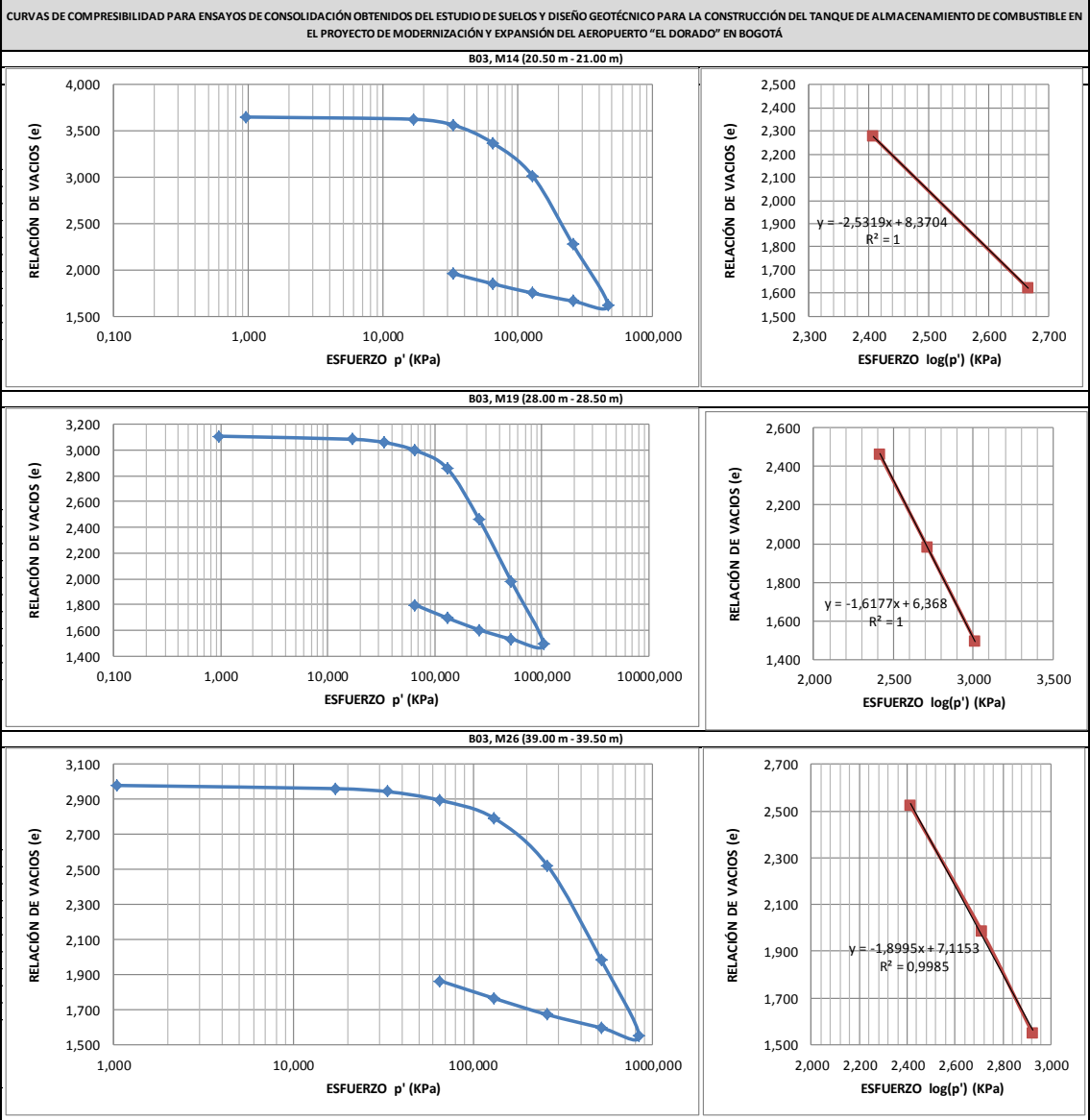
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE RIGIDEZ Y RESISTENCIA PARA EL MODELO DE ESTADO CRÍTICO CAM CLAY MODIFICADO																	Pendiente Línea de Cons. Virgen		Pendiente Línea de Expansión		
Muestra	Profundidad (m)	eo		Cc	Cs	σ'p (ton/m²)	γt (ton/m³)	γt (ton/m³)	σv (ton/m²)	μ (ton/m²)	σ'v (ton/m²)	OCR	Suelo	OCR Seleccionada	e (p=1KPa)	N=1+e(p=1 Kpa)	λ	κ			
PT, S11-M3	3,25	2,17	2,77	1,11	0,09	26,00	1,52	1,44	5,47	0,75	4,72	5,51	SC	4	N.A.	N.A.	6,60	0,48	0,59	0,04	
A, B1-M3	3,75	2,48		1,36	0,17	41,00	1,46		6,20	1,25	4,95	8,28			5,778	6,778		0,59		0,08	
A, B3-M4	5,75	2,91		1,59	0,29	10,00	1,42		9,14	3,25	5,89	1,70			5,430	6,430		0,69		0,13	
PT, S11-M8	10,75	3,52		2,49	0,20	12,50	1,35		16,40	8,25	8,15	1,53			N.A.	N.A.		1,08		0,09	
A, B3-M8	11,75	4,36	4,36	2,52	0,41	8,00	1,28	1,35	17,75	9,25	8,50	0,94	NC	1	7,760	8,760	8,76	1,10	0,92	0,18	0,14
A, B3-M14	20,75	3,65		2,47	0,31	12,00	1,36		29,90	18,25	11,65	1,03			7,271	8,271		1,07		0,14	
A, B3-M19	28,25	3,11		1,60	0,27	18,00	1,37		40,03	25,75	14,28	1,26			5,665	6,665		0,70		0,12	
A, B3-M26	39,25	2,98		1,91	0,28	26,00	1,40		54,88	36,75	18,13	1,43			6,290	7,290		0,83		0,12	
Muestra	Profundidad (m)	γt (ton/m³)	φ (°)	c' (KN/m²)		Ensayo	Suelo	OCR	Konc	IP (%)	Alpan (1967)		Mayne y Kulhawy (1982)	Ko	Mesri y Hayat (1993)	Ko	Pendiente LEC				
											ff	Ko					Mc				
A, B12-M3	3,75	1,82	14,6	15,3	21,67	CD	SC	4,00	0,748	92	0,254	1,064	1,061	1,870	0,550	0,579	0,625				
A, B1-M4	5,25	1,40	13,6			CD	SC	4,00	0,765	140	0,171	0,970	1,060	1,912	0,510						
A, B10-M5	5,25	1,41	15,4			CD	SC	4,00	0,734	113	0,214	0,988	1,061	1,836	0,583						
A, B11-M5	5,75	1,49	16,8			CD	SC	4,00	0,711	113	0,214	0,956	1,061	1,777	0,640						
A, B8-M4	6,25	1,43	15,9			CD	SC	4,00	0,726	113	0,214	0,977	1,061	1,815	0,603						
A, B3-M5	7,25	1,34	15,5	16,4	32,13	CT-CU	SC	4,00	0,733	113	0,214	0,986	1,061	1,832	0,587	0,625					
A, B3-M9	13,25	1,55	14,9			CD	NC	1,00	0,743	146	0,163	0,743	0,743	0,743	0,562						
A, B8-M8	14,25	1,40	17,1			CD	NC	1,00	0,706	143	0,168	0,706	0,706	0,706	0,652						
A, B3-M12	17,75	1,30	15,7			CT-CU	NC	1,00	0,729	131	0,185	0,729	0,729	0,729	0,595						
A, B3-M14	20,75	1,20	19,1			CT-CU	NC	1,00	0,673	121	0,200	0,673	0,673	0,673	0,735						
A, B3-M18	26,75	1,50	15,0			CD	NC	1,00	0,741	104	0,230	0,741	0,741	0,741	0,567						
A, B3-M20	29,75	1,26	17,7			CT-CU	NC	1,00	0,696	97	0,244	0,696	0,696	0,696	0,677						
A, B3-M22	32,75	1,45	16,8			CD	NC	1,00	0,711	90	0,259	0,711	0,711	0,711	0,640						
A, B3-M26	39,25	1,44	15,2			CD	NC	1,00	0,738	76	0,289	0,738	0,738	0,738	0,575						



CURVAS DE COMPRESIBILIDAD PARA ENSAYOS DE CONSOLIDACIÓN OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE EN EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y EXPANSIÓN DEL AEROPUERTO “EL DORADO” EN BOGOTÁ										
yt (ton/m³) =	1,458									
ys (ton/m³) =	0,773									
Gs =	2,691									
B01, M3 (3.50 m - 4.00 m)										
	Esfuerzo (kg/cm2)	Relación de Vacíos (e)	Esfuerzo h (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kPa)	log (p)	ln (p)	Cs	0,1748	
1	0,012	2,480	0,012	0,012	1,200	0,079	0,182	λ	0,0759	
2	0,214	2,476	0,214	0,214	21,400	1,330	3,063			
3	0,415	2,471	0,415	0,415	41,500	1,618	3,726	Cc	1,3558	
4	0,818	2,458	0,818	0,818	81,800	1,913	4,404	κ	0,5888	
5	1,624	2,422	1,624	1,624	162,400	2,211	5,090			
6	3,235	2,318	3,235	3,235	323,500	2,510	5,779	σ'p (ton/m²)	41,0	
7	6,458	2,075	6,458	6,458	645,800	2,810	6,470			
8	12,904	1,619	12,904	12,904	1290,400	3,111	7,163	e (p=1KPa)	5,7777	
9	26,199	1,202	26,199	26,199	2619,900	3,418	7,871	N=1+e	6,7777	
10	12,904	1,235	12,904	12,904	1290,400	3,111	7,163			
11	6,458	1,287	6,458	6,458	645,800	2,810	6,470			
12	3,235	1,340	3,235	3,235	323,500	2,510	5,779			
13	1,624	1,398	1,624	1,624	162,400	2,211	5,090			
14	0,180	1,462	0,180	0,180	18,000	1,255	2,890			
yt (ton/m³) =	1,423									
ys (ton/m³) =	0,689									
Gs =	2,689									
B03, M4 (5.50 m - 6.00 m)										
	Esfuerzo (kg/cm2)	Relación de Vacíos (e)	Esfuerzo h (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kPa)	log (p)	ln (p)	Cs	0,2943	
1	0,015	2,905	0,015	0,015	1,500	0,176	0,405	λ	0,1278	
2	0,211	2,890	0,211	0,211	21,100	1,324	3,049			
3	0,408	2,872	0,408	0,408	40,800	1,611	3,709	Cc	1,5944	
4	0,801	2,772	0,801	0,801	80,100	1,904	4,383	κ	0,6924	
5	1,586	2,438	1,586	1,586	158,600	2,200	5,066			
6	3,157	1,968	3,157	3,157	315,700	2,499	5,755	σ'p (ton/m²)	10,0	
7	6,299	1,483	6,299	6,299	629,900	2,799	6,446			
8	9,442	1,168	9,442	9,442	944,200	2,975	6,850	e (p=1KPa)	5,4304	
9	6,299	1,213	6,299	6,299	629,900	2,799	6,446	N=1+e	6,4304	
10	3,157	1,287	3,157	3,157	315,700	2,499	5,755			
11	1,586	1,375	1,586	1,586	158,600	2,200	5,066			
12	0,801	1,475	0,801	0,801	80,100	1,904	4,383			
yt (ton/m³) =	1,283									
ys (ton/m³) =	0,5									
Gs =	2,681									
B03, M8 (11.50 m - 12.00 m)										
	Esfuerzo (kg/cm2)	Relación de Vacíos (e)	Esfuerzo h (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kPa)	log (p)	ln (p)	Cs	0,4062	
1	0,012	4,361	0,008	0,010	0,960	-0,018	-0,041	λ	0,1764	
2	0,215	4,325	0,151	0,172	17,200	1,236	2,845			
3	0,418	4,291	0,293	0,334	33,440	1,524	3,510	Cc	2,5236	
4	0,824	4,103	0,577	0,659	65,920	1,819	4,188	κ	1,0960	
5	1,636	3,532	1,145	1,309	130,880	2,117	4,874			
6	3,261	2,776	2,283	2,609	260,880	2,416	5,564	σ'p (ton/m²)	8,0	
7	5,698	2,170	3,989	4,558	455,840	2,659	6,122			
8	3,261	2,225	2,283	2,609	260,880	2,416	5,564	e (p=1KPa)	7,7604	
9	1,636	2,318	1,145	1,309	130,880	2,117	4,874	N=1+e	8,7604	
10	0,824	2,439	0,577	0,659	65,920	1,819	4,188			
11	0,418	2,571	0,293	0,334	33,440	1,524	3,510			



CURVAS DE COMPRESIBILIDAD PARA ENSAYOS DE CONSOLIDACIÓN OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE EN EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y EXPANSIÓN DEL AEROPUERTO “EL DORADO” EN BOGOTÁ										
yt (ton/m³) =	1,357									
ys (ton/m³) =	0,576									
Gs =	2,679									
B03, M14 (20.50 m - 21.00 m)										
	Esfuerzo (kg/cm2)	Relación de Vacíos (e)	Esfuerzo h (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kPa)	log (p)	ln (p)	Cs	0,3130	
1	0,012	3,651	0,008	0,010	0,960	-0,018	-0,041	λ	0,1359	
2	0,211	3,627	0,148	0,169	16,880	1,227	2,826			
3	0,410	3,567	0,287	0,328	32,800	1,516	3,490	Cc	2,4749	
4	0,807	3,373	0,565	0,646	64,560	1,810	4,168	κ	1,0749	
5	1,603	3,016	1,122	1,282	128,240	2,108	4,854			
6	3,194	2,275	2,236	2,555	255,520	2,407	5,543	σ'p (ton/m²)	12,0	
7	5,800	1,619	4,060	4,640	464,000	2,667	6,140			
8	3,194	1,665	2,236	2,555	255,520	2,407	5,543	e (p=1KPa)	7,2708	
9	1,603	1,751	1,122	1,282	128,240	2,108	4,854	N=1+e	8,2708	
10	0,807	1,852	0,565	0,646	64,560	1,810	4,168			
11	0,410	1,962	0,287	0,328	32,800	1,516	3,490			
yt (ton/m³) =	1,372									
ys (ton/m³) =	0,654									
Gs =	2,687									
B03, M19 (28.00 m - 28.50 m)										
	Esfuerzo (kg/cm2)	Relación de Vacíos (e)	Esfuerzo h (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kPa)	log (p)	ln (p)	Cs	0,2736	
1	0,012	3,109	0,008	0,010	0,960	-0,018	-0,041	λ	0,1188	
2	0,213	3,085	0,149	0,170	17,040	1,231	2,836			
3	0,415	3,061	0,291	0,332	33,200	1,521	3,503	Cc	1,6021	
4	0,818	2,998	0,573	0,654	65,440	1,816	4,181	κ	0,6958	
5	1,624	2,860	1,137	1,299	129,920	2,114	4,867			
6	3,235	2,463	2,265	2,588	258,800	2,413	5,556	σ'p (ton/m²)	18,0	
7	6,458	1,982	4,521	5,166	516,640	2,713	6,247			
8	12,904	1,491	9,033	10,323	1032,320	3,014	6,940	e (p=1KPa)	5,6654	
9	6,458	1,533	4,521	5,166	516,640	2,713	6,247	N=1+e	6,6654	
10	3,235	1,605	2,265	2,588	258,800	2,413	5,556			
11	1,624	1,697	1,137	1,299	129,920	2,114	4,867			
12	0,818	1,798	0,573	0,654	65,440	1,816	4,181			
yt (ton/m³) =	1,398									
ys (ton/m³) =	0,67									
Gs =	2,665									
B03, M26 (39.00 m - 39.50 m)										
	Esfuerzo (kg/cm2)	Relación de Vacíos (e)	Esfuerzo h (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kg/cm2)	Esfuerzo p' (kPa)	log (p)	ln (p)	Cs	0,2819	
1	0,013	2,979	0,009	0,010	1,040	0,017	0,039	λ	0,1224	
2	0,214	2,961	0,150	0,171	17,120	1,234	2,840			
3	0,415	2,944	0,291	0,332	33,200	1,521	3,503	Cc	1,9069	
4	0,818	2,894	0,573	0,654	65,440	1,816	4,181	κ	0,8282	
5	1,624	2,794	1,137	1,299	129,920	2,114	4,867			
6	3,235	2,523	2,265	2,588	258,800	2,413	5,556	σ'p (ton/m²)	26,0	
7	6,458	1,983	4,521	5,166	516,640	2,713	6,247			
8	10,487	1,549	7,341	8,390	838,960	2,924	6,732	e (p=1KPa)	6,2904	
9	6,458	1,596	4,521	5,166	516,640	2,713	6,247	N=1+e	7,2904	
10	3,235	1,671	2,265	2,588	258,800	2,413	5,556			
11	1,624	1,765	1,137	1,299	129,920	2,114	4,867			
12	0,818	1,864	0,573	0,654	65,440	1,816	4,181			



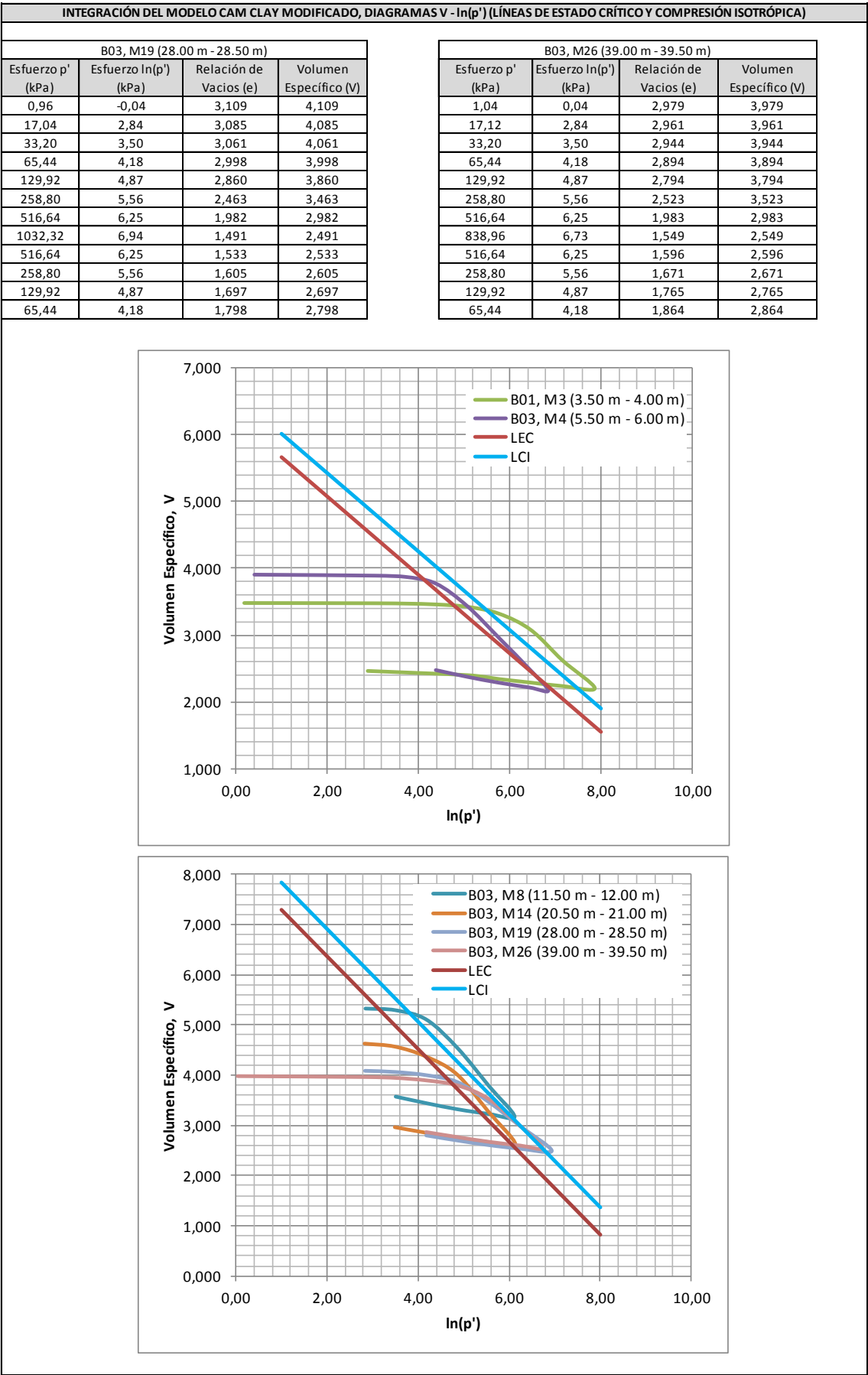
INTEGRACIÓN DEL MODELO CAM CLAY MODIFICADO, DIAGRAMAS V - ln(p') (LÍNEAS DE ESTADO CRÍTICO Y COMPRESIÓN ISOTRÓPICA)								
Parámetro	ESTRATO 2 (3.00 - 11.00)	ESTRATO 3 (>11.00)	Esfuerzo p' (kPa)	Esfuerzo ln(p') (kPa)	LCI		LEC	
	Arcilla Limosa SC	Arcilla Limosa NC			V (SC)	V (NC)	V (SC)	V (NC)
λ	0,59	0,92	2,7183	1,000	6,016	7,836	5,666	7,292
κ	0,08	0,14	10	2,303	5,251	6,633	4,900	6,089
N	6,60	8,76	20	2,996	4,844	5,993	4,493	5,449
Γ	6,25	8,22	50	3,912	4,305	5,146	3,954	4,602
			100	4,605	3,898	4,506	3,547	3,962
			200	5,298	3,491	3,866	3,140	3,322
			500	6,215	2,952	3,020	2,601	2,475
			1000	6,908	2,545	2,379	2,194	1,835
			1500	7,313	2,307	2,005	1,956	1,460
			2000	7,601	2,138	1,739	1,787	1,195
			2500	7,824	2,007	1,533	1,656	0,989
			3000	8,006	1,899	1,364	1,549	0,820

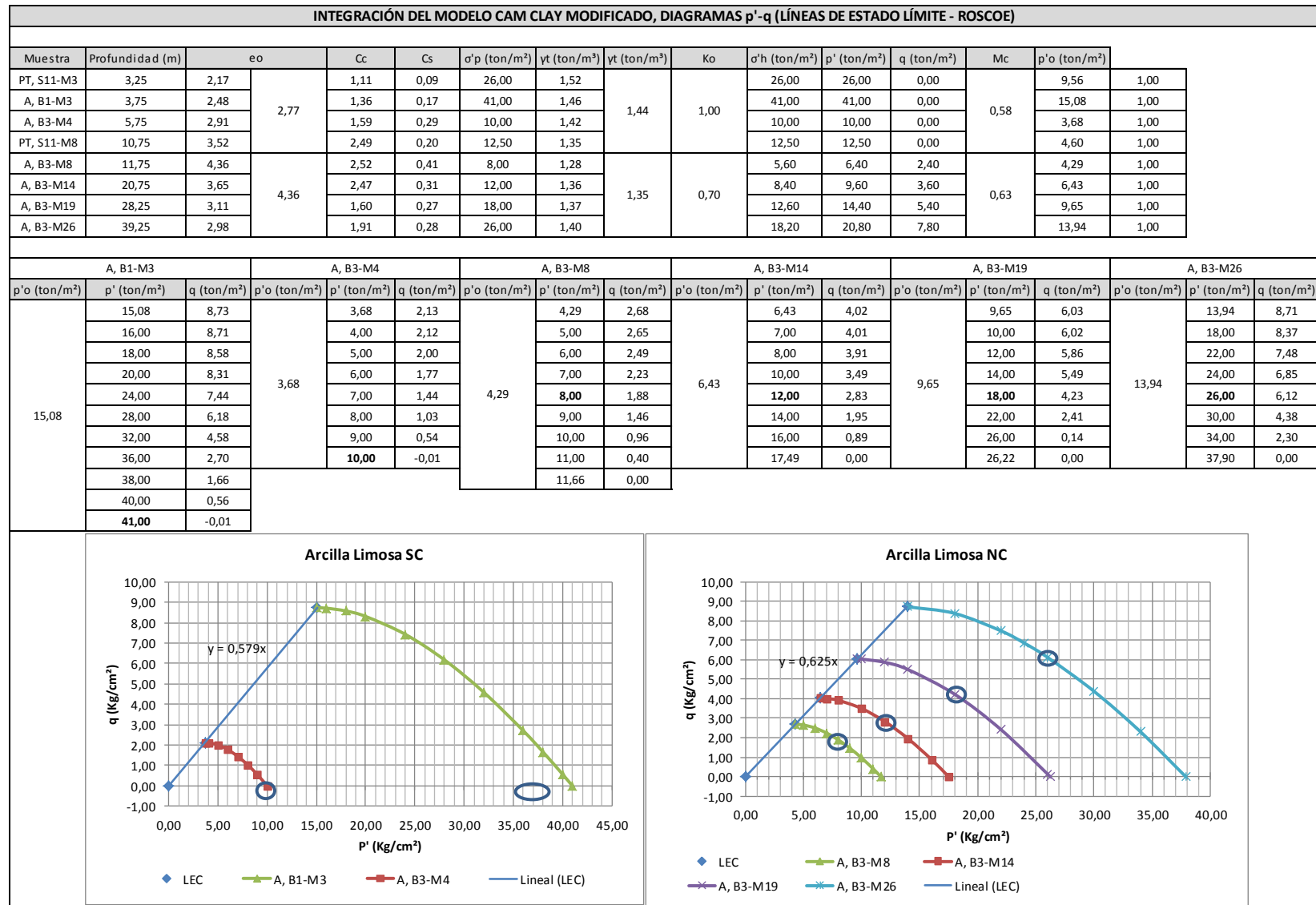
B01, M3 (3.50 m - 4.00 m)			
Esfuerzo p' (kPa)	Esfuerzo ln(p') (kPa)	Relación de Vacíos (e)	Volumen Específico (V)
1,20	0,18	2,480	3,480
21,40	3,06	2,476	3,476
41,50	3,73	2,471	3,471
81,80	4,40	2,458	3,458
162,40	5,09	2,422	3,422
323,50	5,78	2,318	3,318
645,80	6,47	2,075	3,075
1290,40	7,16	1,619	2,619
2619,90	7,87	1,202	2,202
1290,40	7,16	1,235	2,235
645,80	6,47	1,287	2,287
323,50	5,78	1,340	2,340
162,40	5,09	1,398	2,398
18,00	2,89	1,462	2,462

B03, M4 (5.50 m - 6.00 m)			
Esfuerzo p' (kPa)	Esfuerzo ln(p') (kPa)	Relación de Vacíos (e)	Volumen Específico (V)
1,50	0,41	2,905	3,905
21,10	3,05	2,890	3,890
40,80	3,71	2,872	3,872
80,10	4,38	2,772	3,772
158,60	5,07	2,438	3,438
315,70	5,75	1,968	2,968
629,90	6,45	1,483	2,483
944,20	6,85	1,168	2,168
629,90	6,45	1,213	2,213
315,70	5,75	1,287	2,287
158,60	5,07	1,375	2,375
80,10	4,38	1,475	2,475

B03, M8 (11.50 m - 12.00 m)			
Esfuerzo p' (kPa)	Esfuerzo ln(p') (kPa)	Relación de Vacíos (e)	Volumen Específico (V)
0,96	-0,04	4,361	5,361
17,20	2,84	4,325	5,325
33,44	3,51	4,291	5,291
65,92	4,19	4,103	5,103
130,88	4,87	3,532	4,532
260,88	5,56	2,776	3,776
455,84	6,12	2,170	3,170
260,88	5,56	2,225	3,225
130,88	4,87	2,318	3,318
65,92	4,19	2,439	3,439
33,44	3,51	2,571	3,571

B03, M14 (20.50 m - 21.00 m)			
Esfuerzo p' (kPa)	Esfuerzo ln(p') (kPa)	Relación de Vacíos (e)	Volumen Específico (V)
0,96	-0,04	3,651	4,651
16,88	2,83	3,627	4,627
32,80	3,49	3,567	4,567
64,56	4,17	3,373	4,373
128,24	4,85	3,016	4,016
255,52	5,54	2,275	3,275
464,00	6,14	1,619	2,619
255,52	5,54	1,665	2,665
128,24	4,85	1,751	2,751
64,56	4,17	1,852	2,852
32,80	3,49	1,962	2,962





ANEXO 3. RESULTADOS DE SIMULACIÓN NUMÉRICA

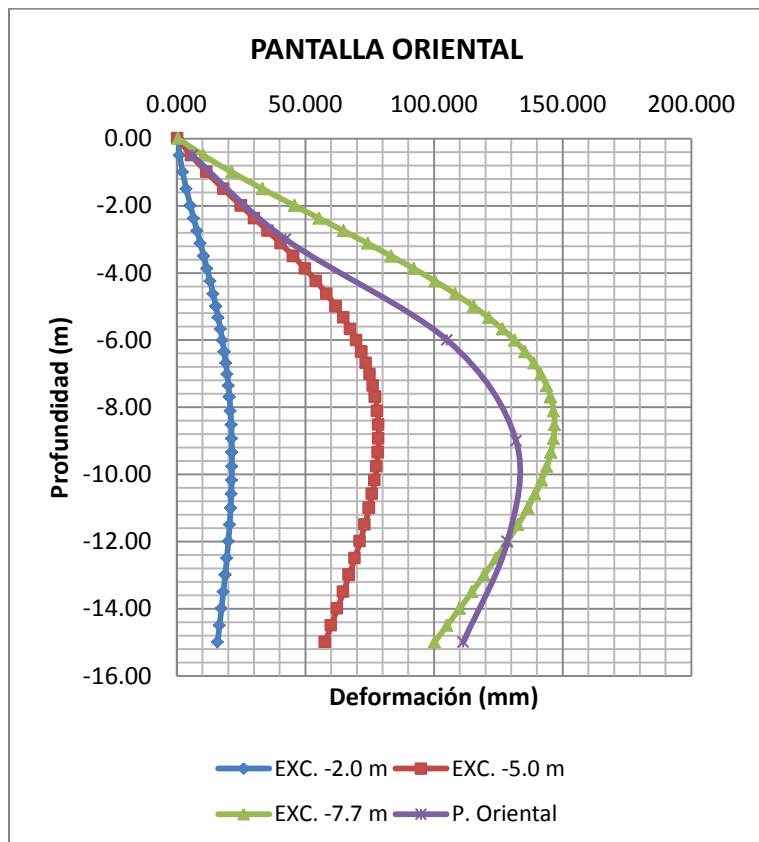
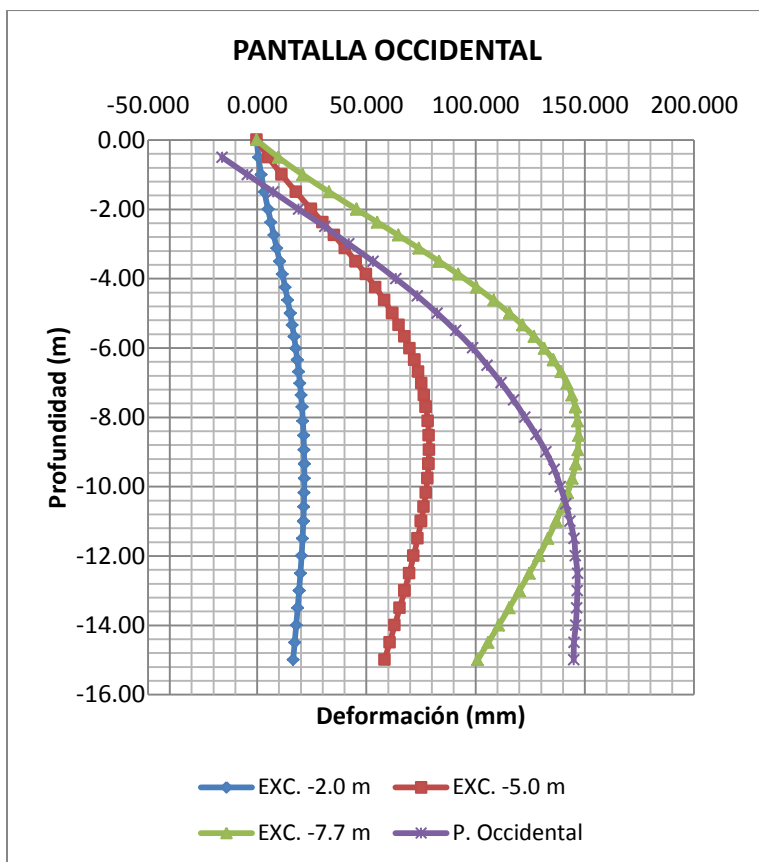
INDICE DE SIMULACIONES

SIMULACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Simulación con N.F. a -2.00 m. Presenta resultados muy cercanos a los medidos.
2	Simulación con desequilibrio en el nivel freático (-2.50 C. Occidental, -0.50 C. Oriental). Presenta resultados muy cercanos a los medidos en el C. Occidental, pero muy superiores en el C. Oriental.
3	Simulación con N.F. a -2.50 m. Presenta resultados muy cercanos a los medidos.
4	Simulación con desequilibrio en nivel freático (-2.50 C. Occidental, -1.50 C. Oriental) Presenta resultados muy cercanos a los medidos en el C. Occidental, pero muy superiores en el C. Oriental.
5	Simulación con N.F. a -2.50 m. Se incluye Rigidez Torsional para simular interacción entre pantallas y vigas.
6	Simulación con N.F. a -2.50 m. Se incluye Rigidez Torsional para simular interacción entre pantallas y vigas. Sensibilidad con valores inferiores en el estrato SC.
7	Simulación con N.F. a -2.50 m. Se incluye Rigidez Torsional para simular interacción entre pantallas y vigas. Sensibilidad con valores superiores en el estrato SC.
8	Simulación con desequilibrio en nivel freático (-2.50 C. Occidental, -1.50 C. Oriental) . Se incluye Rigidez Torsional para simular interacción entre pantallas y vigas.
9	Simulación con desequilibrio en nivel freático (-2.50 C. Occidental, -1.50 C. Oriental). Se incluye Rigidez Torsional para simular interacción entre pantallas y vigas. Sensibilidad con valores inferiores en el estrato SC.
10	Simulación con desequilibrio en nivel freático (-2.50 C. Occidental, -1.50 C. Oriental). Se incluye Rigidez Torsional para simular interacción entre pantallas y vigas. Sensibilidad con valores superiores en el estrato SC.
11	Simulación con N.F. a -2.00 m. Se incluye Rigidez Torsional para simular interacción entre pantallas y vigas. Sensibilidad con valores inferiores en el estrato SC.
12	Simulación con N.F. a -2.00 m. Se incluye Rigidez Torsional para simular interacción entre pantallas y vigas. Sensibilidad con valores inferiores en el estrato SC. Sin flujo.

SIMULACIÓN 1

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:							EXCAVACIÓN -2.00 m						
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0003	-0.0596	0.00	-0.260	3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0589	0.00	0.347
5,095	50.00	39.50	0.0006	-0.0596	-0.50	0.601	3,252	60.00	39.50	-0.0011	-0.0589	-0.50	1.148
5,096	50.00	39.00	0.0018	-0.0596	-1.00	1.825	3,253	60.00	39.00	-0.0023	-0.0589	-1.00	2.316
5,097	50.00	38.50	0.0033	-0.0596	-1.50	3.311	3,254	60.00	38.50	-0.0037	-0.0589	-1.50	3.748
5,108	50.00	38.00	0.0050	-0.0596	-2.00	4.965	3,255	60.00	38.00	-0.0054	-0.0589	-2.00	5.354
5,108	50.00	38.00	0.0050	-0.0596	-2.00	4.965	3,255	60.00	38.00	-0.0054	-0.0589	-2.00	5.354
5,109	50.00	37.63	0.0063	-0.0596	-2.38	6.271	3,234	60.00	37.63	-0.0066	-0.0589	-2.38	6.625
5,110	50.00	37.25	0.0076	-0.0596	-2.75	7.604	3,235	60.00	37.25	-0.0079	-0.0589	-2.75	7.925
5,111	50.00	36.88	0.0089	-0.0596	-3.13	8.940	3,236	60.00	36.88	-0.0092	-0.0588	-3.13	9.231
5,372	50.00	36.50	0.0103	-0.0596	-3.50	10.261	3,278	60.00	36.50	-0.0105	-0.0588	-3.50	10.522
5,372	50.00	36.50	0.0103	-0.0596	-3.50	10.261	3,278	60.00	36.50	-0.0105	-0.0588	-3.50	10.522
5,373	50.00	36.13	0.0115	-0.0596	-3.88	11.547	3,279	60.00	36.13	-0.0118	-0.0588	-3.88	11.780
5,374	50.00	35.75	0.0128	-0.0595	-4.25	12.785	3,280	60.00	35.75	-0.0130	-0.0588	-4.25	12.993
5,375	50.00	35.38	0.0140	-0.0595	-4.63	13.963	3,281	60.00	35.38	-0.0141	-0.0588	-4.63	14.146
5,482	50.00	35.00	0.0151	-0.0595	-5.00	15.071	3,292	60.00	35.00	-0.0152	-0.0588	-5.00	15.231
5,482	50.00	35.00	0.0151	-0.0595	-5.00	15.071	3,292	60.00	35.00	-0.0152	-0.0588	-5.00	15.231
5,483	50.00	34.66	0.0160	-0.0595	-5.34	16.001	3,293	60.00	34.66	-0.0161	-0.0588	-5.34	16.141
5,484	50.00	34.33	0.0169	-0.0595	-5.68	16.864	3,294	60.00	34.33	-0.0170	-0.0588	-5.68	16.984
5,485	50.00	33.99	0.0177	-0.0595	-6.01	17.655	3,295	60.00	33.99	-0.0178	-0.0588	-6.01	17.757
5,676	50.00	33.65	0.0184	-0.0595	-6.35	18.374	3,612	60.00	33.65	-0.0185	-0.0588	-6.35	18.458
5,676	50.00	33.65	0.0184	-0.0595	-6.35	18.374	3,612	60.00	33.65	-0.0185	-0.0588	-6.35	18.458
5,677	50.00	33.31	0.0190	-0.0595	-6.69	19.017	3,613	60.00	33.31	-0.0191	-0.0588	-6.69	19.084
5,678	50.00	32.98	0.0196	-0.0595	-7.03	19.586	3,614	60.00	32.98	-0.0196	-0.0588	-7.03	19.636
5,679	50.00	32.64	0.0201	-0.0595	-7.36	20.079	3,615	60.00	32.64	-0.0201	-0.0588	-7.36	20.112
5,694	50.00	32.30	0.0205	-0.0595	-7.70	20.499	3,736	60.00	32.30	-0.0205	-0.0588	-7.70	20.515
5,694	50.00	32.30	0.0205	-0.0595	-7.70	20.499	3,736	60.00	32.30	-0.0205	-0.0588	-7.70	20.515
5,695	50.00	31.89	0.0209	-0.0595	-8.11	20.913	3,737	60.00	31.89	-0.0209	-0.0588	-8.11	20.909
5,696	50.00	31.48	0.0212	-0.0595	-8.53	21.222	3,738	60.00	31.48	-0.0212	-0.0588	-8.53	21.197
5,697	50.00	31.06	0.0214	-0.0595	-8.94	21.430	3,739	60.00	31.06	-0.0214	-0.0588	-8.94	21.384
5,741	50.00	30.65	0.0215	-0.0595	-9.35	21.541	3,948	60.00	30.65	-0.0215	-0.0588	-9.35	21.473
5,741	50.00	30.65	0.0215	-0.0595	-9.35	21.541	3,948	60.00	30.65	-0.0215	-0.0588	-9.35	21.473
5,742	50.00	30.24	0.0216	-0.0595	-9.76	21.561	3,949	60.00	30.24	-0.0215	-0.0588	-9.76	21.470
5,743	50.00	29.83	0.0215	-0.0595	-10.18	21.496	3,950	60.00	29.83	-0.0214	-0.0587	-10.18	21.379
5,744	50.00	29.41	0.0213	-0.0595	-10.59	21.349	3,951	60.00	29.41	-0.0212	-0.0587	-10.59	21.207
5,745	50.00	29.00	0.0211	-0.0594	-11.00	21.127	4,206	60.00	29.00	-0.0210	-0.0587	-11.00	20.957
5,745	50.00	29.00	0.0211	-0.0594	-11.00	21.127	4,206	60.00	29.00	-0.0210	-0.0587	-11.00	20.957
5,723	50.00	28.50	0.0208	-0.0594	-11.50	20.765	4,207	60.00	28.50	-0.0206	-0.0587	-11.50	20.558
5,724	50.00	28.00	0.0203	-0.0594	-12.00	20.311	4,208	60.00	28.00	-0.0201	-0.0587	-12.00	20.062
5,725	50.00	27.50	0.0198	-0.0594	-12.50	19.778	4,209	60.00	27.50	-0.0195	-0.0587	-12.50	19.483
5,759	50.00	27.00	0.0192	-0.0594	-13.00	19.180	4,474	60.00	27.00	-0.0188	-0.0587	-13.00	18.835
5,759	50.00	27.00	0.0192	-0.0594	-13.00	19.180	4,474	60.00	27.00	-0.0188	-0.0587	-13.00	18.835
5,756	50.00	26.50	0.0185	-0.0594	-13.50	18.533	4,475	60.00	26.50	-0.0181	-0.0587	-13.50	18.132
5,757	50.00	26.00	0.0179	-0.0594	-14.00	17.852	4,476	60.00	26.00	-0.0174	-0.0587	-14.00	17.391
5,758	50.00	25.50	0.0172	-0.0594	-14.50	17.152	4,477	60.00	25.50	-0.0166	-0.0587	-14.50	16.626
5,964	50.00	25.00	0.0164	-0.0594	-15.00	16.446	4,786	60.00	25.00	-0.0158	-0.0587	-15.00	15.848

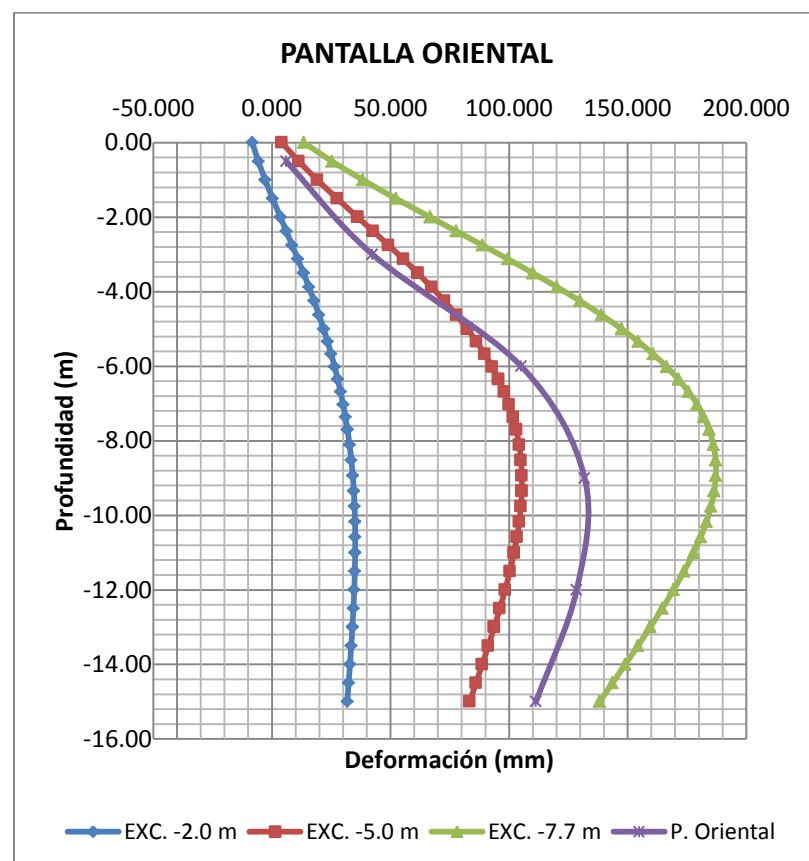
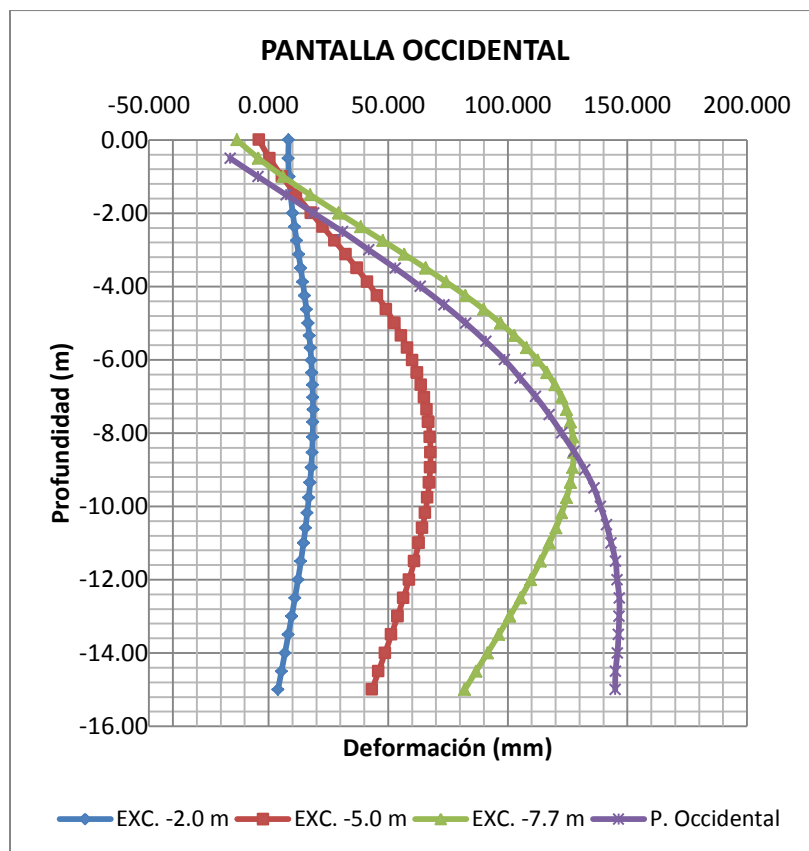
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m				
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	-0.0069	0.00	-0.203
5,095	50.00	39.50	0.0051	-0.0069	-0.50	5.109
5,096	50.00	39.00	0.0112	-0.0069	-1.00	11.196
5,097	50.00	38.50	0.0178	-0.0069	-1.50	17.812
5,108	50.00	38.00	0.0247	-0.0069	-2.00	24.722
5,108	50.00	38.00	0.0247	-0.0069	-2.00	24.722
5,109	50.00	37.63	0.0300	-0.0069	-2.38	29.965
5,110	50.00	37.25	0.0352	-0.0069	-2.75	35.166
5,111	50.00	36.88	0.0402	-0.0069	-3.13	40.248
5,372	50.00	36.50	0.0451	-0.0069	-3.50	45.143
5,372	50.00	36.50	0.0451	-0.0069	-3.50	45.143
5,373	50.00	36.13	0.0498	-0.0069	-3.88	49.792
5,374	50.00	35.75	0.0541	-0.0069	-4.25	54.145
5,375	50.00	35.38	0.0582	-0.0069	-4.63	58.166
5,482	50.00	35.00	0.0618	-0.0069	-5.00	61.827
5,482	50.00	35.00	0.0618	-0.0069	-5.00	61.827
5,483	50.00	34.66	0.0648	-0.0069	-5.34	64.805
5,484	50.00	34.33	0.0675	-0.0068	-5.68	67.479
5,485	50.00	33.99	0.0698	-0.0068	-6.01	69.849
5,676	50.00	33.65	0.0719	-0.0068	-6.35	71.918
5,676	50.00	33.65	0.0719	-0.0068	-6.35	71.918
5,677	50.00	33.31	0.0737	-0.0068	-6.69	73.692
5,678	50.00	32.98	0.0752	-0.0068	-7.03	75.177
5,679	50.00	32.64	0.0764	-0.0068	-7.36	76.383
5,694	50.00	32.30	0.0773	-0.0068	-7.70	77.319
5,694	50.00	32.30	0.0773	-0.0068	-7.70	77.319
5,695	50.00	31.89	0.0781	-0.0068	-8.11	78.115
5,696	50.00	31.48	0.0786	-0.0068	-8.53	78.550
5,697	50.00	31.06	0.0786	-0.0068	-8.94	78.650
5,741	50.00	30.65	0.0784	-0.0068	-9.35	78.440
5,741	50.00	30.65	0.0784	-0.0068	-9.35	78.440
5,742	50.00	30.24	0.0779	-0.0068	-9.76	77.949
5,743	50.00	29.83	0.0772	-0.0068	-10.18	77.205
5,744	50.00	29.41	0.0762	-0.0068	-10.59	76.236
5,745	50.00	29.00	0.0751	-0.0068	-11.00	75.071
5,745	50.00	29.00	0.0751	-0.0068	-11.00	75.071
5,723	50.00	28.50	0.0734	-0.0068	-11.50	73.439
5,724	50.00	28.00	0.0716	-0.0067	-12.00	71.606
5,725	50.00	27.50	0.0696	-0.0067	-12.50	69.607
5,759	50.00	27.00	0.0675	-0.0067	-13.00	67.478
5,759	50.00	27.00	0.0675	-0.0067	-13.00	67.478
5,756	50.00	26.50	0.0653	-0.0067	-13.50	65.253
5,757	50.00	26.00	0.0630	-0.0067	-14.00	62.963
5,758	50.00	25.50	0.0606	-0.0067	-14.50	60.636
5,964	50.00	25.00	0.0583	-0.0067	-15.00	58.291
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0004	-0.0060	0.00	0.407
3,252	60.00	39.50	-0.0056	-0.0060	-0.50	5.641
3,253	60.00	39.00	-0.0117	-0.0060	-1.00	11.657
3,254	60.00	38.50	-0.0182	-0.0060	-1.50	18.206
3,255	60.00	38.00	-0.0251	-0.0060	-2.00	25.053
3,255	60.00	38.00	-0.0251	-0.0060	-2.00	25.053
3,234	60.00	37.63	-0.0303	-0.0060	-2.38	30.252
3,235	60.00	37.25	-0.0354	-0.0060	-2.75	35.412
3,236	60.00	36.88	-0.0405	-0.0060	-3.13	40.456
3,278	60.00	36.50	-0.0453	-0.0060	-3.50	45.315
3,278	60.00	36.50	-0.0453	-0.0060	-3.50	45.315
3,279	60.00	36.13	-0.0499	-0.0060	-3.88	49.930
3,280	60.00	35.75	-0.0543	-0.0059	-4.25	54.252
3,281	60.00	35.38	-0.0582	-0.0059	-4.63	58.244
3,292	60.00	35.00	-0.0619	-0.0059	-5.00	61.878
3,292	60.00	35.00	-0.0619	-0.0059	-5.00	61.878
3,293	60.00	34.66	-0.0648	-0.0059	-5.34	64.832
3,294	60.00	34.33	-0.0675	-0.0059	-5.68	67.484
3,295	60.00	33.99	-0.0698	-0.0059	-6.01	69.834
3,612	60.00	33.65	-0.0719	-0.0059	-6.35	71.885
3,612	60.00	33.65	-0.0719	-0.0059	-6.35	71.885
3,613	60.00	33.31	-0.0736	-0.0059	-6.69	73.640
3,614	60.00	32.98	-0.0751	-0.0059	-7.03	75.108
3,615	60.00	32.64	-0.0763	-0.0059	-7.36	76.296
3,736	60.00	32.30	-0.0772	-0.0059	-7.70	77.217
3,736	60.00	32.30	-0.0772	-0.0059	-7.70	77.217
3,737	60.00	31.89	-0.0780	-0.0059	-8.11	77.993
3,738	60.00	31.48	-0.0784	-0.0059	-8.53	78.410
3,739	60.00	31.06	-0.0785	-0.0059	-8.94	78.490
3,948	60.00	30.65	-0.0783	-0.0059	-9.35	78.262
3,948	60.00	30.65	-0.0783	-0.0059	-9.35	78.262
3,949	60.00	30.24	-0.0778	-0.0059	-9.76	77.751
3,950	60.00	29.83	-0.0770	-0.0059	-10.18	76.986
3,951	60.00	29.41	-0.0760	-0.0058	-10.59	75.994
4,206	60.00	29.00	-0.0748	-0.0058	-11.00	74.805
4,206	60.00	29.00	-0.0748	-0.0058	-11.00	74.805
4,207	60.00	28.50	-0.0731	-0.0058	-11.50	73.141
4,208	60.00	28.00	-0.0713	-0.0058	-12.00	71.271
4,209	60.00	27.50	-0.0692	-0.0058	-12.50	69.232
4,474	60.00	27.00	-0.0671	-0.0058	-13.00	67.059
4,474	60.00	27.00	-0.0671	-0.0058	-13.00	67.059
4,475	60.00	26.50	-0.0648	-0.0058	-13.50	64.785
4,476	60.00	26.00	-0.0624	-0.0058	-14.00	62.441
4,477	60.00	25.50	-0.0601	-0.0058	-14.50	60.054
4,786	60.00	25.00	-0.0576	-0.0058	-15.00	57.645



SIMULACIÓN 2

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:						EXCAVACIÓN -2.00 m							
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	0.0084	-0.0488	0.00	8.394	3,256	60.00	40.00	0.0083	-0.0798	0.00	-8.297
5,095	50.00	39.50	0.0082	-0.0488	-0.50	8.239	3,252	60.00	39.50	0.0057	-0.0798	-0.50	-5.724
5,096	50.00	39.00	0.0085	-0.0488	-1.00	8.548	3,253	60.00	39.00	0.0028	-0.0798	-1.00	-2.813
5,097	50.00	38.50	0.0092	-0.0488	-1.50	9.205	3,254	60.00	38.50	-0.0003	-0.0798	-1.50	0.323
5,108	50.00	38.00	0.0101	-0.0488	-2.00	10.106	3,255	60.00	38.00	-0.0036	-0.0798	-2.00	3.583
5,108	50.00	38.00	0.0101	-0.0488	-2.00	10.106	3,255	60.00	38.00	-0.0036	-0.0798	-2.00	3.583
5,109	50.00	37.63	0.0109	-0.0488	-2.38	10.886	3,234	60.00	37.63	-0.0061	-0.0798	-2.38	6.056
5,110	50.00	37.25	0.0117	-0.0487	-2.75	11.719	3,235	60.00	37.25	-0.0085	-0.0798	-2.75	8.518
5,111	50.00	36.88	0.0126	-0.0487	-3.13	12.577	3,236	60.00	36.88	-0.0109	-0.0798	-3.13	10.943
5,372	50.00	36.50	0.0134	-0.0487	-3.50	13.434	3,278	60.00	36.50	-0.0133	-0.0798	-3.50	13.308
5,372	50.00	36.50	0.0134	-0.0487	-3.50	13.434	3,278	60.00	36.50	-0.0133	-0.0798	-3.50	13.308
5,373	50.00	36.13	0.0143	-0.0487	-3.88	14.268	3,279	60.00	36.13	-0.0156	-0.0798	-3.88	15.592
5,374	50.00	35.75	0.0151	-0.0487	-4.25	15.061	3,280	60.00	35.75	-0.0178	-0.0798	-4.25	17.780
5,375	50.00	35.38	0.0158	-0.0487	-4.63	15.797	3,281	60.00	35.38	-0.0199	-0.0798	-4.63	19.857
5,482	50.00	35.00	0.0165	-0.0487	-5.00	16.463	3,292	60.00	35.00	-0.0218	-0.0798	-5.00	21.813
5,482	50.00	35.00	0.0165	-0.0487	-5.00	16.463	3,292	60.00	35.00	-0.0218	-0.0798	-5.00	21.813
5,483	50.00	34.66	0.0170	-0.0487	-5.34	16.994	3,293	60.00	34.66	-0.0235	-0.0798	-5.34	23.462
5,484	50.00	34.33	0.0175	-0.0487	-5.68	17.454	3,294	60.00	34.33	-0.0250	-0.0798	-5.68	25.002
5,485	50.00	33.99	0.0178	-0.0487	-6.01	17.839	3,295	60.00	33.99	-0.0264	-0.0798	-6.01	26.429
5,676	50.00	33.65	0.0181	-0.0487	-6.35	18.145	3,612	60.00	33.65	-0.0277	-0.0798	-6.35	27.742
5,676	50.00	33.65	0.0181	-0.0487	-6.35	18.145	3,612	60.00	33.65	-0.0277	-0.0798	-6.35	27.742
5,677	50.00	33.31	0.0184	-0.0487	-6.69	18.371	3,613	60.00	33.31	-0.0289	-0.0798	-6.69	28.939
5,678	50.00	32.98	0.0185	-0.0487	-7.03	18.514	3,614	60.00	32.98	-0.0300	-0.0798	-7.03	30.021
5,679	50.00	32.64	0.0186	-0.0487	-7.36	18.576	3,615	60.00	32.64	-0.0310	-0.0798	-7.36	30.989
5,694	50.00	32.30	0.0186	-0.0487	-7.70	18.557	3,736	60.00	32.30	-0.0318	-0.0798	-7.70	31.845
5,694	50.00	32.30	0.0186	-0.0487	-7.70	18.557	3,736	60.00	32.30	-0.0318	-0.0798	-7.70	31.845
5,695	50.00	31.89	0.0184	-0.0487	-8.11	18.426	3,737	60.00	31.89	-0.0327	-0.0797	-8.11	32.743
5,696	50.00	31.48	0.0182	-0.0487	-8.53	18.180	3,738	60.00	31.48	-0.0335	-0.0797	-8.53	33.483
5,697	50.00	31.06	0.0178	-0.0487	-8.94	17.824	3,739	60.00	31.06	-0.0341	-0.0797	-8.94	34.074
5,741	50.00	30.65	0.0174	-0.0487	-9.35	17.363	3,948	60.00	30.65	-0.0345	-0.0797	-9.35	34.524
5,741	50.00	30.65	0.0174	-0.0487	-9.35	17.363	3,948	60.00	30.65	-0.0345	-0.0797	-9.35	34.524
5,742	50.00	30.24	0.0168	-0.0486	-9.76	16.803	3,949	60.00	30.24	-0.0348	-0.0797	-9.76	34.840
5,743	50.00	29.83	0.0161	-0.0486	-10.18	16.150	3,950	60.00	29.83	-0.0350	-0.0797	-10.18	35.035
5,744	50.00	29.41	0.0154	-0.0486	-10.59	15.410	3,951	60.00	29.41	-0.0351	-0.0797	-10.59	35.117
5,745	50.00	29.00	0.0146	-0.0486	-11.00	14.588	4,206	60.00	29.00	-0.0351	-0.0797	-11.00	35.098
5,745	50.00	29.00	0.0146	-0.0486	-11.00	14.588	4,206	60.00	29.00	-0.0351	-0.0797	-11.00	35.098
5,723	50.00	28.50	0.0135	-0.0486	-11.50	13.490	4,207	60.00	28.50	-0.0350	-0.0797	-11.50	34.956
5,724	50.00	28.00	0.0123	-0.0486	-12.00	12.292	4,208	60.00	28.00	-0.0347	-0.0797	-12.00	34.703
5,725	50.00	27.50	0.0110	-0.0486	-12.50	11.010	4,209	60.00	27.50	-0.0344	-0.0797	-12.50	34.354
5,759	50.00	27.00	0.0097	-0.0486	-13.00	9.660	4,474	60.00	27.00	-0.0339	-0.0797	-13.00	33.927
5,759	50.00	27.00	0.0097	-0.0486	-13.00	9.660	4,474	60.00	27.00	-0.0339	-0.0797	-13.00	33.927
5,756	50.00	26.50	0.0083	-0.0486	-13.50	8.261	4,475	60.00	26.50	-0.0334	-0.0797	-13.50	33.438
5,757	50.00	26.00	0.0068	-0.0486	-14.00	6.829	4,476	60.00	26.00	-0.0329	-0.0797	-14.00	32.906
5,758	50.00	25.50	0.0054	-0.0486	-14.50	5.379	4,477	60.00	25.50	-0.0323	-0.0796	-14.50	32.345
5,964	50.00	25.00	0.0039	-0.0486	-15.00	3.923	4,786	60.00	25.00	-0.0318	-0.0796	-15.00	31.769

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:					EXCAVACIÓN -5.00 m								
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0040	0.0056	0.00	-4.007	3,256	60.00	40.00	-0.0042	-0.0249	0.00	4.218
5,095	50.00	39.50	0.0004	0.0056	-0.50	0.387	3,252	60.00	39.50	-0.0113	-0.0249	-0.50	11.300
5,096	50.00	39.00	0.0057	0.0056	-1.00	5.668	3,253	60.00	39.00	-0.0191	-0.0249	-1.00	19.150
5,097	50.00	38.50	0.0116	0.0056	-1.50	11.581	3,254	60.00	38.50	-0.0275	-0.0249	-1.50	27.513
5,108	50.00	38.00	0.0179	0.0056	-2.00	17.880	3,255	60.00	38.00	-0.0361	-0.0249	-2.00	36.147
5,108	50.00	38.00	0.0179	0.0056	-2.00	17.880	3,255	60.00	38.00	-0.0361	-0.0249	-2.00	36.147
5,109	50.00	37.63	0.0227	0.0056	-2.38	22.719	3,234	60.00	37.63	-0.0427	-0.0249	-2.38	42.661
5,110	50.00	37.25	0.0276	0.0056	-2.75	27.557	3,235	60.00	37.25	-0.0491	-0.0249	-2.75	49.110
5,111	50.00	36.88	0.0323	0.0056	-3.13	32.312	3,236	60.00	36.88	-0.0554	-0.0249	-3.13	55.412
5,372	50.00	36.50	0.0369	0.0056	-3.50	36.912	3,278	60.00	36.50	-0.0615	-0.0249	-3.50	61.492
5,372	50.00	36.50	0.0369	0.0056	-3.50	36.912	3,278	60.00	36.50	-0.0615	-0.0249	-3.50	61.492
5,373	50.00	36.13	0.0413	0.0056	-3.88	41.293	3,279	60.00	36.13	-0.0673	-0.0249	-3.88	67.286
5,374	50.00	35.75	0.0454	0.0056	-4.25	45.402	3,280	60.00	35.75	-0.0727	-0.0249	-4.25	72.740
5,375	50.00	35.38	0.0492	0.0056	-4.63	49.197	3,281	60.00	35.38	-0.0778	-0.0249	-4.63	77.810
5,482	50.00	35.00	0.0526	0.0056	-5.00	52.650	3,292	60.00	35.00	-0.0825	-0.0249	-5.00	82.464
5,482	50.00	35.00	0.0526	0.0056	-5.00	52.650	3,292	60.00	35.00	-0.0825	-0.0249	-5.00	82.464
5,483	50.00	34.66	0.0555	0.0057	-5.34	55.451	3,293	60.00	34.66	-0.0863	-0.0249	-5.34	86.282
5,484	50.00	34.33	0.0580	0.0057	-5.68	57.956	3,294	60.00	34.33	-0.0897	-0.0248	-5.68	89.740
5,485	50.00	33.99	0.0602	0.0057	-6.01	60.164	3,295	60.00	33.99	-0.0928	-0.0248	-6.01	92.838
5,676	50.00	33.65	0.0621	0.0057	-6.35	62.074	3,612	60.00	33.65	-0.0956	-0.0248	-6.35	95.574
5,676	50.00	33.65	0.0621	0.0057	-6.35	62.074	3,612	60.00	33.65	-0.0956	-0.0248	-6.35	95.574
5,677	50.00	33.31	0.0637	0.0057	-6.69	63.692	3,613	60.00	33.31	-0.0980	-0.0248	-6.69	97.954
5,678	50.00	32.98	0.0650	0.0057	-7.03	65.022	3,614	60.00	32.98	-0.1000	-0.0248	-7.03	99.982
5,679	50.00	32.64	0.0661	0.0057	-7.36	66.072	3,615	60.00	32.64	-0.1017	-0.0248	-7.36	101.669
5,694	50.00	32.30	0.0669	0.0057	-7.70	66.852	3,736	60.00	32.30	-0.1030	-0.0248	-7.70	103.026
5,694	50.00	32.30	0.0669	0.0057	-7.70	66.852	3,736	60.00	32.30	-0.1030	-0.0248	-7.70	103.026
5,695	50.00	31.89	0.0675	0.0057	-8.11	67.453	3,737	60.00	31.89	-0.1043	-0.0248	-8.11	104.254
5,696	50.00	31.48	0.0677	0.0057	-8.53	67.688	3,738	60.00	31.48	-0.1050	-0.0248	-8.53	105.034
5,697	50.00	31.06	0.0676	0.0057	-8.94	67.581	3,739	60.00	31.06	-0.1054	-0.0248	-8.94	105.395
5,741	50.00	30.65	0.0672	0.0057	-9.35	67.159	3,948	60.00	30.65	-0.1054	-0.0248	-9.35	105.370
5,741	50.00	30.65	0.0672	0.0057	-9.35	67.159	3,948	60.00	30.65	-0.1054	-0.0248	-9.35	105.370
5,742	50.00	30.24	0.0664	0.0057	-9.76	66.446	3,949	60.00	30.24	-0.1050	-0.0248	-9.76	104.991
5,743	50.00	29.83	0.0655	0.0057	-10.18	65.473	3,950	60.00	29.83	-0.1043	-0.0248	-10.18	104.293
5,744	50.00	29.41	0.0643	0.0057	-10.59	64.265	3,951	60.00	29.41	-0.1033	-0.0248	-10.59	103.313
5,745	50.00	29.00	0.0629	0.0057	-11.00	62.851	4,206	60.00	29.00	-0.1021	-0.0248	-11.00	102.087
5,745	50.00	29.00	0.0629	0.0057	-11.00	62.851	4,206	60.00	29.00	-0.1021	-0.0248	-11.00	102.087
5,723	50.00	28.50	0.0609	0.0058	-11.50	60.904	4,207	60.00	28.50	-0.1003	-0.0248	-11.50	100.328
5,724	50.00	28.00	0.0587	0.0058	-12.00	58.739	4,208	60.00	28.00	-0.0983	-0.0247	-12.00	98.321
5,725	50.00	27.50	0.0564	0.0058	-12.50	56.397	4,209	60.00	27.50	-0.0961	-0.0247	-12.50	96.111
5,759	50.00	27.00	0.0539	0.0058	-13.00	53.915	4,474	60.00	27.00	-0.0937	-0.0247	-13.00	93.743
5,759	50.00	27.00	0.0539	0.0058	-13.00	53.915	4,474	60.00	27.00	-0.0937	-0.0247	-13.00	93.743
5,756	50.00	26.50	0.0513	0.0058	-13.50	51.330	4,475	60.00	26.50	-0.0913	-0.0247	-13.50	91.254
5,757	50.00	26.00	0.0487	0.0058	-14.00	48.677	4,476	60.00	26.00	-0.0887	-0.0247	-14.00	88.683
5,758	50.00	25.50	0.0460	0.0058	-14.50	45.985	4,477	60.00	25.50	-0.0861	-0.0247	-14.50	86.060
5,964	50.00	25.00	0.0433	0.0058	-15.00	43.276	4,786	60.00	25.00	-0.0834	-0.0247	-15.00	83.410



SIMULACIÓN 3

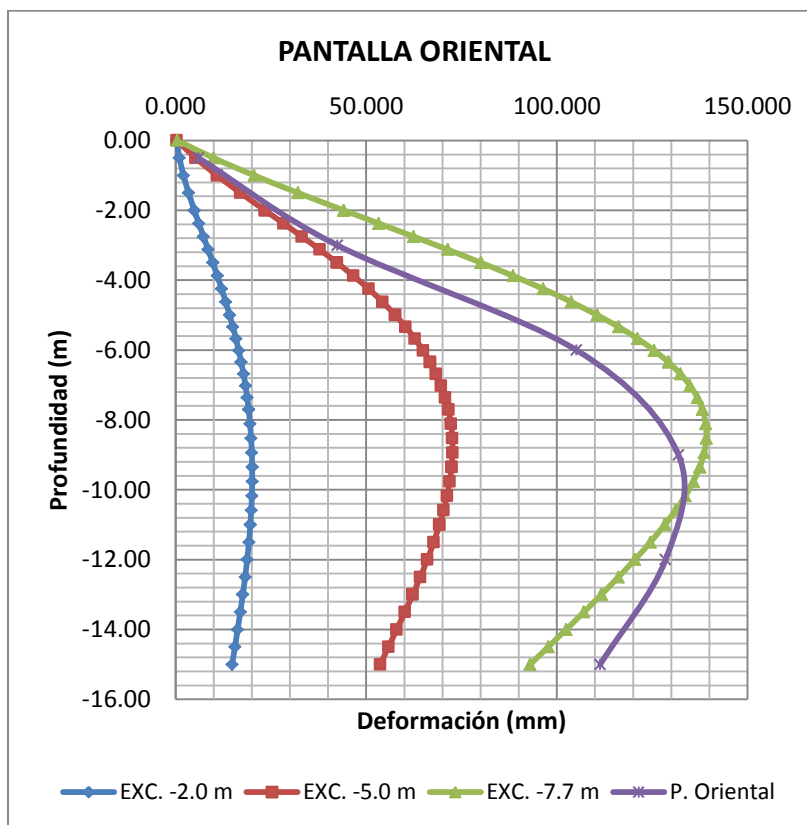
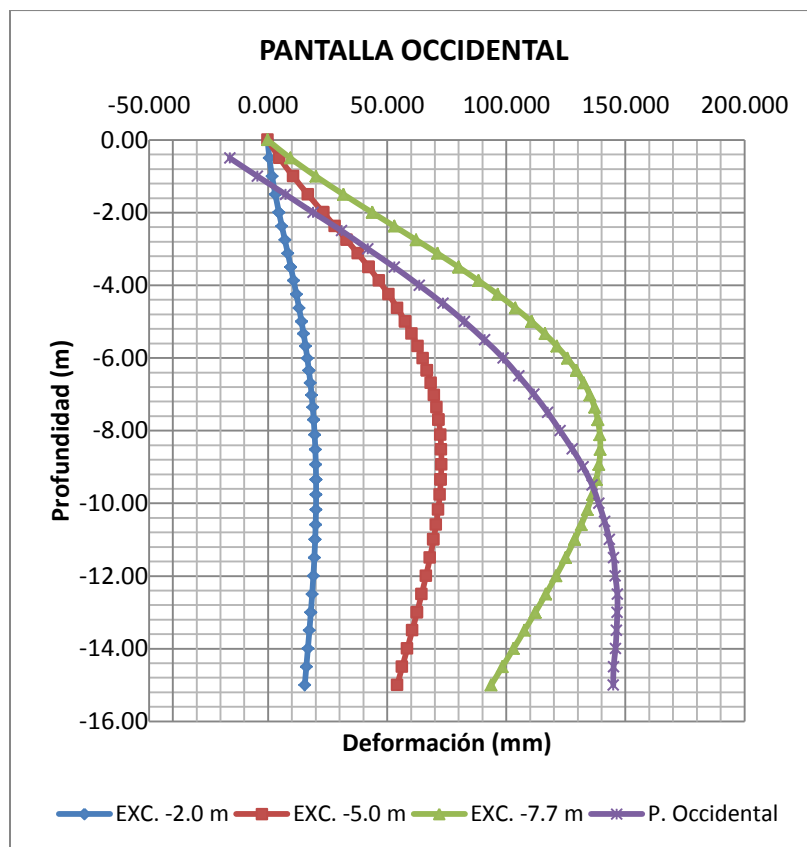
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -2.00 m
------------------------	--------------------

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	-0.0562	0.00	-0.224
5,095	50.00	39.50	0.0005	-0.0562	-0.50	0.539
5,096	50.00	39.00	0.0017	-0.0562	-1.00	1.657
5,097	50.00	38.50	0.0030	-0.0562	-1.50	3.029
5,108	50.00	38.00	0.0046	-0.0562	-2.00	4.568
5,108	50.00	38.00	0.0046	-0.0562	-2.00	4.568
5,109	50.00	37.63	0.0058	-0.0562	-2.38	5.786
5,110	50.00	37.25	0.0070	-0.0562	-2.75	7.032
5,111	50.00	36.88	0.0083	-0.0562	-3.13	8.282
5,372	50.00	36.50	0.0095	-0.0561	-3.50	9.519
5,372	50.00	36.50	0.0095	-0.0561	-3.50	9.519
5,373	50.00	36.13	0.0107	-0.0561	-3.88	10.725
5,374	50.00	35.75	0.0119	-0.0561	-4.25	11.887
5,375	50.00	35.38	0.0130	-0.0561	-4.63	12.992
5,482	50.00	35.00	0.0140	-0.0561	-5.00	14.032
5,482	50.00	35.00	0.0140	-0.0561	-5.00	14.032
5,483	50.00	34.66	0.0149	-0.0561	-5.34	14.906
5,484	50.00	34.33	0.0157	-0.0561	-5.68	15.716
5,485	50.00	33.99	0.0165	-0.0561	-6.01	16.460
5,676	50.00	33.65	0.0171	-0.0561	-6.35	17.136
5,676	50.00	33.65	0.0171	-0.0561	-6.35	17.136
5,677	50.00	33.31	0.0177	-0.0561	-6.69	17.741
5,678	50.00	32.98	0.0183	-0.0561	-7.03	18.276
5,679	50.00	32.64	0.0187	-0.0561	-7.36	18.741
5,694	50.00	32.30	0.0191	-0.0561	-7.70	19.137
5,694	50.00	32.30	0.0191	-0.0561	-7.70	19.137
5,695	50.00	31.89	0.0195	-0.0561	-8.11	19.528
5,696	50.00	31.48	0.0198	-0.0561	-8.53	19.821
5,697	50.00	31.06	0.0200	-0.0561	-8.94	20.019
5,741	50.00	30.65	0.0201	-0.0561	-9.35	20.126
5,741	50.00	30.65	0.0201	-0.0561	-9.35	20.126
5,742	50.00	30.24	0.0201	-0.0561	-9.76	20.148
5,743	50.00	29.83	0.0201	-0.0561	-10.18	20.090
5,744	50.00	29.41	0.0200	-0.0560	-10.59	19.956
5,745	50.00	29.00	0.0198	-0.0560	-11.00	19.751
5,745	50.00	29.00	0.0198	-0.0560	-11.00	19.751
5,723	50.00	28.50	0.0194	-0.0560	-11.50	19.414
5,724	50.00	28.00	0.0190	-0.0560	-12.00	18.991
5,725	50.00	27.50	0.0185	-0.0560	-12.50	18.493
5,759	50.00	27.00	0.0179	-0.0560	-13.00	17.933
5,759	50.00	27.00	0.0179	-0.0560	-13.00	17.933
5,756	50.00	26.50	0.0173	-0.0560	-13.50	17.328
5,757	50.00	26.00	0.0167	-0.0560	-14.00	16.690
5,758	50.00	25.50	0.0160	-0.0560	-14.50	16.035
5,964	50.00	25.00	0.0154	-0.0560	-15.00	15.373

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0556	0.00	0.310
3,252	60.00	39.50	-0.0010	-0.0556	-0.50	1.022
3,253	60.00	39.00	-0.0021	-0.0556	-1.00	2.092
3,254	60.00	38.50	-0.0034	-0.0556	-1.50	3.419
3,255	60.00	38.00	-0.0049	-0.0556	-2.00	4.916
3,255	60.00	38.00	-0.0049	-0.0556	-2.00	4.916
3,234	60.00	37.63	-0.0061	-0.0556	-2.38	6.105
3,235	60.00	37.25	-0.0073	-0.0556	-2.75	7.323
3,236	60.00	36.88	-0.0085	-0.0555	-3.13	8.548
3,278	60.00	36.50	-0.0098	-0.0555	-3.50	9.760
3,278	60.00	36.50	-0.0098	-0.0555	-3.50	9.760
3,279	60.00	36.13	-0.0109	-0.0555	-3.88	10.943
3,280	60.00	35.75	-0.0121	-0.0555	-4.25	12.083
3,281	60.00	35.38	-0.0132	-0.0555	-4.63	13.167
3,292	60.00	35.00	-0.0142	-0.0555	-5.00	14.188
3,292	60.00	35.00	-0.0142	-0.0555	-5.00	14.188
3,293	60.00	34.66	-0.0150	-0.0555	-5.34	15.044
3,294	60.00	34.33	-0.0158	-0.0555	-5.68	15.839
3,295	60.00	33.99	-0.0166	-0.0555	-6.01	16.567
3,612	60.00	33.65	-0.0172	-0.0555	-6.35	17.227
3,612	60.00	33.65	-0.0172	-0.0555	-6.35	17.227
3,613	60.00	33.31	-0.0178	-0.0555	-6.69	17.818
3,614	60.00	32.98	-0.0183	-0.0555	-7.03	18.338
3,615	60.00	32.64	-0.0188	-0.0555	-7.36	18.789
3,736	60.00	32.30	-0.0192	-0.0555	-7.70	19.170
3,736	60.00	32.30	-0.0192	-0.0555	-7.70	19.170
3,737	60.00	31.89	-0.0195	-0.0555	-8.11	19.543
3,738	60.00	31.48	-0.0198	-0.0555	-8.53	19.817
3,739	60.00	31.06	-0.0200	-0.0555	-8.94	19.996
3,948	60.00	30.65	-0.0201	-0.0555	-9.35	20.084
3,948	60.00	30.65	-0.0201	-0.0555	-9.35	20.084
3,949	60.00	30.24	-0.0201	-0.0555	-9.76	20.085
3,950	60.00	29.83	-0.0200	-0.0554	-10.18	20.004
3,951	60.00	29.41	-0.0198	-0.0554	-10.59	19.846
4,206	60.00	29.00	-0.0196	-0.0554	-11.00	19.615
4,206	60.00	29.00	-0.0196	-0.0554	-11.00	19.615
4,207	60.00	28.50	-0.0192	-0.0554	-11.50	19.244
4,208	60.00	28.00	-0.0188	-0.0554	-12.00	18.783
4,209	60.00	27.50	-0.0182	-0.0554	-12.50	18.242
4,474	60.00	27.00	-0.0176	-0.0554	-13.00	17.635
4,474	60.00	27.00	-0.0176	-0.0554	-13.00	17.635
4,475	60.00	26.50	-0.0170	-0.0554	-13.50	16.977
4,476	60.00	26.00	-0.0163	-0.0554	-14.00	16.282
4,477	60.00	25.50	-0.0156	-0.0554	-14.50	15.564
4,786	60.00	25.00	-0.0148	-0.0554	-15.00	14.835

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	-0.0053	0.00	-0.159	3,256	60.00	40.00	-0.0004	-0.0045	0.00	0.357
5,095	50.00	39.50	0.0048	-0.0053	-0.50	4.799	3,252	60.00	39.50	-0.0052	-0.0045	-0.50	5.249
5,096	50.00	39.00	0.0105	-0.0053	-1.00	10.497	3,253	60.00	39.00	-0.0109	-0.0045	-1.00	10.886
5,097	50.00	38.50	0.0167	-0.0053	-1.50	16.695	3,254	60.00	38.50	-0.0170	-0.0045	-1.50	17.027
5,108	50.00	38.00	0.0232	-0.0053	-2.00	23.166	3,255	60.00	38.00	-0.0234	-0.0045	-2.00	23.445
5,108	50.00	38.00	0.0232	-0.0053	-2.00	23.166	3,255	60.00	38.00	-0.0234	-0.0045	-2.00	23.445
5,109	50.00	37.63	0.0281	-0.0053	-2.38	28.070	3,234	60.00	37.63	-0.0283	-0.0045	-2.38	28.313
5,110	50.00	37.25	0.0329	-0.0053	-2.75	32.927	3,235	60.00	37.25	-0.0331	-0.0045	-2.75	33.135
5,111	50.00	36.88	0.0377	-0.0053	-3.13	37.663	3,236	60.00	36.88	-0.0378	-0.0045	-3.13	37.840
5,372	50.00	36.50	0.0422	-0.0053	-3.50	42.214	3,278	60.00	36.50	-0.0424	-0.0045	-3.50	42.361
5,372	50.00	36.50	0.0422	-0.0053	-3.50	42.214	3,278	60.00	36.50	-0.0424	-0.0045	-3.50	42.361
5,373	50.00	36.13	0.0465	-0.0053	-3.88	46.524	3,279	60.00	36.13	-0.0466	-0.0045	-3.88	46.642
5,374	50.00	35.75	0.0505	-0.0053	-4.25	50.547	3,280	60.00	35.75	-0.0506	-0.0045	-4.25	50.639
5,375	50.00	35.38	0.0542	-0.0053	-4.63	54.248	3,281	60.00	35.38	-0.0543	-0.0045	-4.63	54.316
5,482	50.00	35.00	0.0576	-0.0053	-5.00	57.606	3,292	60.00	35.00	-0.0577	-0.0045	-5.00	57.651
5,482	50.00	35.00	0.0576	-0.0053	-5.00	57.606	3,292	60.00	35.00	-0.0577	-0.0045	-5.00	57.651
5,483	50.00	34.66	0.0603	-0.0053	-5.34	60.326	3,293	60.00	34.66	-0.0604	-0.0045	-5.34	60.352
5,484	50.00	34.33	0.0628	-0.0053	-5.68	62.759	3,294	60.00	34.33	-0.0628	-0.0045	-5.68	62.768
5,485	50.00	33.99	0.0649	-0.0053	-6.01	64.909	3,295	60.00	33.99	-0.0649	-0.0045	-6.01	64.901
5,676	50.00	33.65	0.0668	-0.0053	-6.35	66.779	3,612	60.00	33.65	-0.0668	-0.0045	-6.35	66.755
5,676	50.00	33.65	0.0668	-0.0053	-6.35	66.779	3,612	60.00	33.65	-0.0668	-0.0045	-6.35	66.755
5,677	50.00	33.31	0.0684	-0.0053	-6.69	68.376	3,613	60.00	33.31	-0.0683	-0.0045	-6.69	68.337
5,678	50.00	32.98	0.0697	-0.0052	-7.03	69.706	3,614	60.00	32.98	-0.0697	-0.0045	-7.03	69.653
5,679	50.00	32.64	0.0708	-0.0052	-7.36	70.781	3,615	60.00	32.64	-0.0707	-0.0045	-7.36	70.715
5,694	50.00	32.30	0.0716	-0.0052	-7.70	71.610	3,736	60.00	32.30	-0.0715	-0.0044	-7.70	71.531
5,694	50.00	32.30	0.0716	-0.0052	-7.70	71.610	3,736	60.00	32.30	-0.0715	-0.0044	-7.70	71.531
5,695	50.00	31.89	0.0723	-0.0052	-8.11	72.307	3,737	60.00	31.89	-0.0722	-0.0044	-8.11	72.212
5,696	50.00	31.48	0.0727	-0.0052	-8.53	72.677	3,738	60.00	31.48	-0.0726	-0.0044	-8.53	72.568
5,697	50.00	31.06	0.0727	-0.0052	-8.94	72.745	3,739	60.00	31.06	-0.0726	-0.0044	-8.94	72.621
5,741	50.00	30.65	0.0725	-0.0052	-9.35	72.535	3,948	60.00	30.65	-0.0724	-0.0044	-9.35	72.396
5,741	50.00	30.65	0.0725	-0.0052	-9.35	72.535	3,948	60.00	30.65	-0.0724	-0.0044	-9.35	72.396
5,742	50.00	30.24	0.0721	-0.0052	-9.76	72.074	3,949	60.00	30.24	-0.0719	-0.0044	-9.76	71.919
5,743	50.00	29.83	0.0714	-0.0052	-10.18	71.385	3,950	60.00	29.83	-0.0712	-0.0044	-10.18	71.214
5,744	50.00	29.41	0.0705	-0.0052	-10.59	70.496	3,951	60.00	29.41	-0.0703	-0.0044	-10.59	70.308
5,745	50.00	29.00	0.0694	-0.0052	-11.00	69.432	4,206	60.00	29.00	-0.0692	-0.0044	-11.00	69.225
5,745	50.00	29.00	0.0694	-0.0052	-11.00	69.432	4,206	60.00	29.00	-0.0692	-0.0044	-11.00	69.225
5,723	50.00	28.50	0.0679	-0.0052	-11.50	67.946	4,207	60.00	28.50	-0.0677	-0.0044	-11.50	67.713
5,724	50.00	28.00	0.0663	-0.0052	-12.00	66.277	4,208	60.00	28.00	-0.0660	-0.0044	-12.00	66.016
5,725	50.00	27.50	0.0645	-0.0052	-12.50	64.460	4,209	60.00	27.50	-0.0642	-0.0044	-12.50	64.166
5,759	50.00	27.00	0.0625	-0.0052	-13.00	62.525	4,474	60.00	27.00	-0.0622	-0.0044	-13.00	62.195
5,759	50.00	27.00	0.0625	-0.0052	-13.00	62.525	4,474	60.00	27.00	-0.0622	-0.0044	-13.00	62.195
5,756	50.00	26.50	0.0605	-0.0051	-13.50	60.501	4,475	60.00	26.50	-0.0601	-0.0044	-13.50	60.133
5,757	50.00	26.00	0.0584	-0.0051	-14.00	58.419	4,476	60.00	26.00	-0.0580	-0.0043	-14.00	58.007
5,758	50.00	25.50	0.0563	-0.0051	-14.50	56.302	4,477	60.00	25.50	-0.0558	-0.0043	-14.50	55.843
5,964	50.00	25.00	0.0542	-0.0051	-15.00	54.169	4,786	60.00	25.00	-0.0537	-0.0043	-15.00	53.659

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -7.70 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[mm]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	0.0352	0.00	-0.231	3,256	60.00	40.00	-0.0005	0.0365	0.00	0.521
5,095	50.00	39.50	0.0093	0.0352	-0.50	9.324	3,252	60.00	39.50	-0.0100	0.0365	-0.50	9.967
5,096	50.00	39.00	0.0201	0.0352	-1.00	20.076	3,253	60.00	39.00	-0.0206	0.0365	-1.00	20.619
5,097	50.00	38.50	0.0317	0.0352	-1.50	31.672	3,254	60.00	38.50	-0.0321	0.0365	-1.50	32.121
5,108	50.00	38.00	0.0438	0.0352	-2.00	43.771	3,255	60.00	38.00	-0.0441	0.0366	-2.00	44.134
5,108	50.00	38.00	0.0438	0.0352	-2.00	43.771	3,255	60.00	38.00	-0.0441	0.0366	-2.00	44.134
5,109	50.00	37.63	0.0530	0.0353	-2.38	52.981	3,234	60.00	37.63	-0.0533	0.0366	-2.38	53.284
5,110	50.00	37.25	0.0622	0.0353	-2.75	62.165	3,235	60.00	37.25	-0.0624	0.0366	-2.75	62.412
5,111	50.00	36.88	0.0712	0.0353	-3.13	71.203	3,236	60.00	36.88	-0.0714	0.0366	-3.13	71.398
5,372	50.00	36.50	0.0800	0.0353	-3.50	79.985	3,278	60.00	36.50	-0.0801	0.0366	-3.50	80.131
5,372	50.00	36.50	0.0800	0.0353	-3.50	79.985	3,278	60.00	36.50	-0.0801	0.0366	-3.50	80.131
5,373	50.00	36.13	0.0884	0.0353	-3.88	88.408	3,279	60.00	36.13	-0.0885	0.0366	-3.88	88.508
5,374	50.00	35.75	0.0964	0.0353	-4.25	96.380	3,280	60.00	35.75	-0.0964	0.0366	-4.25	96.438
5,375	50.00	35.38	0.1038	0.0353	-4.63	103.818	3,281	60.00	35.38	-0.1038	0.0366	-4.63	103.837
5,482	50.00	35.00	0.1107	0.0353	-5.00	110.650	3,292	60.00	35.00	-0.1106	0.0366	-5.00	110.633
5,482	50.00	35.00	0.1107	0.0353	-5.00	110.650	3,292	60.00	35.00	-0.1106	0.0366	-5.00	110.633
5,483	50.00	34.66	0.1162	0.0353	-5.34	116.232	3,293	60.00	34.66	-0.1162	0.0366	-5.34	116.184
5,484	50.00	34.33	0.1212	0.0353	-5.68	121.239	3,294	60.00	34.33	-0.1212	0.0366	-5.68	121.163
5,485	50.00	33.99	0.1256	0.0353	-6.01	125.646	3,295	60.00	33.99	-0.1255	0.0366	-6.01	125.544
5,676	50.00	33.65	0.1294	0.0353	-6.35	129.434	3,612	60.00	33.65	-0.1293	0.0366	-6.35	129.308
5,676	50.00	33.65	0.1294	0.0353	-6.35	129.434	3,612	60.00	33.65	-0.1293	0.0366	-6.35	129.308
5,677	50.00	33.31	0.1326	0.0353	-6.69	132.597	3,613	60.00	33.31	-0.1324	0.0366	-6.69	132.447
5,678	50.00	32.98	0.1351	0.0353	-7.03	135.135	3,614	60.00	32.98	-0.1350	0.0366	-7.03	134.964
5,679	50.00	32.64	0.1371	0.0353	-7.36	137.061	3,615	60.00	32.64	-0.1369	0.0366	-7.36	136.871
5,694	50.00	32.30	0.1384	0.0353	-7.70	138.400	3,736	60.00	32.30	-0.1382	0.0366	-7.70	138.191
5,694	50.00	32.30	0.1384	0.0353	-7.70	138.400	3,736	60.00	32.30	-0.1382	0.0366	-7.70	138.191
5,695	50.00	31.89	0.1393	0.0353	-8.11	139.291	3,737	60.00	31.89	-0.1391	0.0366	-8.11	139.062
5,696	50.00	31.48	0.1394	0.0353	-8.53	139.436	3,738	60.00	31.48	-0.1392	0.0366	-8.53	139.187
5,697	50.00	31.06	0.1389	0.0353	-8.94	138.907	3,739	60.00	31.06	-0.1386	0.0367	-8.94	138.639
5,741	50.00	30.65	0.1378	0.0354	-9.35	137.778	3,948	60.00	30.65	-0.1375	0.0367	-9.35	137.493
5,741	50.00	30.65	0.1378	0.0354	-9.35	137.778	3,948	60.00	30.65	-0.1375	0.0367	-9.35	137.493
5,742	50.00	30.24	0.1361	0.0354	-9.76	136.120	3,949	60.00	30.24	-0.1358	0.0367	-9.76	135.817
5,743	50.00	29.83	0.1340	0.0354	-10.18	134.003	3,950	60.00	29.83	-0.1337	0.0367	-10.18	133.683
5,744	50.00	29.41	0.1315	0.0354	-10.59	131.495	3,951	60.00	29.41	-0.1312	0.0367	-10.59	131.157
5,745	50.00	29.00	0.1287	0.0354	-11.00	128.665	4,206	60.00	29.00	-0.1283	0.0367	-11.00	128.308
5,745	50.00	29.00	0.1287	0.0354	-11.00	128.665	4,206	60.00	29.00	-0.1283	0.0367	-11.00	128.308
5,723	50.00	28.50	0.1249	0.0354	-11.50	124.901	4,207	60.00	28.50	-0.1245	0.0367	-11.50	124.519
5,724	50.00	28.00	0.1209	0.0354	-12.00	120.851	4,208	60.00	28.00	-0.1204	0.0367	-12.00	120.442
5,725	50.00	27.50	0.1166	0.0354	-12.50	116.583	4,209	60.00	27.50	-0.1161	0.0367	-12.50	116.143
5,759	50.00	27.00	0.1122	0.0354	-13.00	112.150	4,474	60.00	27.00	-0.1117	0.0367	-13.00	111.676
5,759	50.00	27.00	0.1122	0.0354	-13.00	112.150	4,474	60.00	27.00	-0.1117	0.0367	-13.00	111.676
5,756	50.00	26.50	0.1076	0.0354	-13.50	107.603	4,475	60.00	26.50	-0.1071	0.0367	-13.50	107.091
5,757	50.00	26.00	0.1030	0.0354	-14.00	102.982	4,476	60.00	26.00	-0.1024	0.0367	-14.00	102.428
5,758	50.00	25.50	0.0983	0.0354	-14.50	98.320	4,477	60.00	25.50	-0.0977	0.0367	-14.50	97.718
5,964	50.00	25.00	0.0936	0.0354	-15.00	93.638	4,786	60.00	25.00	-0.0930	0.0367	-15.00	92.984



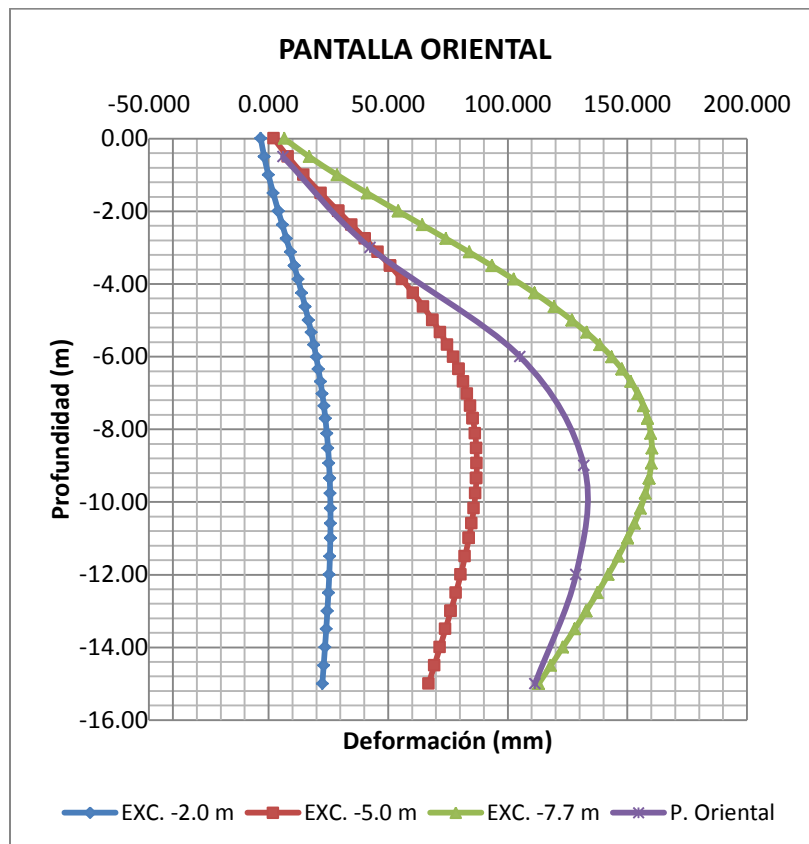
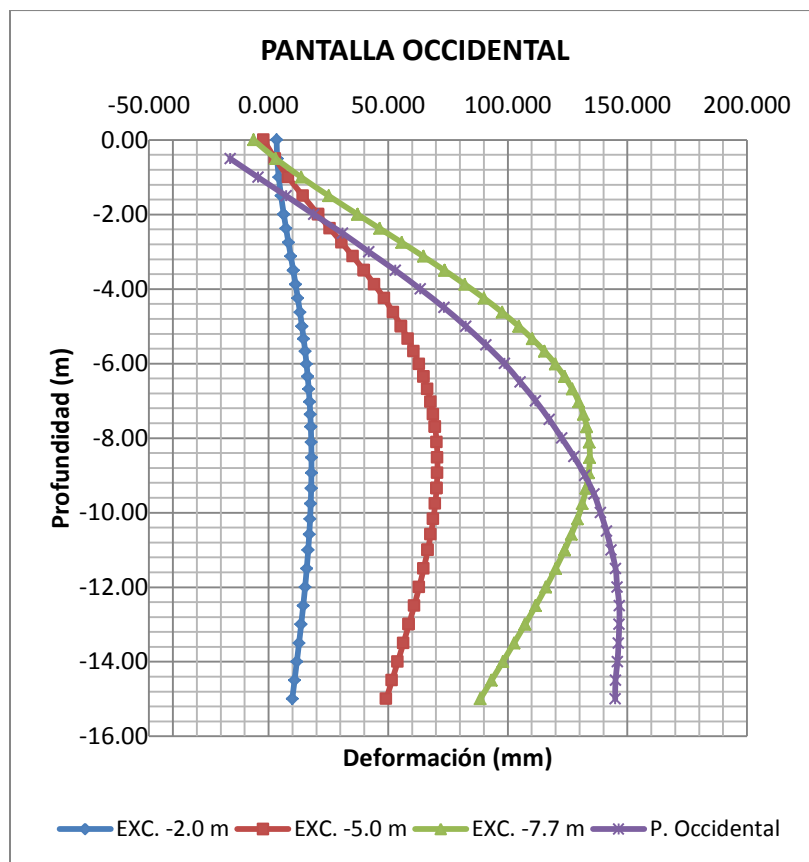
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -2.00 m
------------------------	--------------------

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	0.0034	-0.0526	0.00	3.352
5,095	50.00	39.50	0.0036	-0.0526	-0.50	3.610
5,096	50.00	39.00	0.0043	-0.0526	-1.00	4.265
5,097	50.00	38.50	0.0052	-0.0525	-1.50	5.213
5,108	50.00	38.00	0.0064	-0.0525	-2.00	6.362
5,108	50.00	38.00	0.0064	-0.0525	-2.00	6.362
5,109	50.00	37.63	0.0073	-0.0525	-2.38	7.308
5,110	50.00	37.25	0.0083	-0.0525	-2.75	8.295
5,111	50.00	36.88	0.0093	-0.0525	-3.13	9.301
5,372	50.00	36.50	0.0103	-0.0525	-3.50	10.303
5,372	50.00	36.50	0.0103	-0.0525	-3.50	10.303
5,373	50.00	36.13	0.0113	-0.0525	-3.88	11.284
5,374	50.00	35.75	0.0122	-0.0525	-4.25	12.229
5,375	50.00	35.38	0.0131	-0.0525	-4.63	13.124
5,482	50.00	35.00	0.0140	-0.0525	-5.00	13.958
5,482	50.00	35.00	0.0140	-0.0525	-5.00	13.958
5,483	50.00	34.66	0.0147	-0.0525	-5.34	14.651
5,484	50.00	34.33	0.0153	-0.0525	-5.68	15.282
5,485	50.00	33.99	0.0158	-0.0525	-6.01	15.850
5,676	50.00	33.65	0.0163	-0.0525	-6.35	16.350
5,676	50.00	33.65	0.0163	-0.0525	-6.35	16.350
5,677	50.00	33.31	0.0168	-0.0525	-6.69	16.782
5,678	50.00	32.98	0.0171	-0.0525	-7.03	17.143
5,679	50.00	32.64	0.0174	-0.0525	-7.36	17.436
5,694	50.00	32.30	0.0177	-0.0525	-7.70	17.659
5,694	50.00	32.30	0.0177	-0.0525	-7.70	17.659
5,695	50.00	31.89	0.0178	-0.0525	-8.11	17.839
5,696	50.00	31.48	0.0179	-0.0525	-8.53	17.920
5,697	50.00	31.06	0.0179	-0.0524	-8.94	17.907
5,741	50.00	30.65	0.0178	-0.0524	-9.35	17.802
5,741	50.00	30.65	0.0178	-0.0524	-9.35	17.802
5,742	50.00	30.24	0.0176	-0.0524	-9.76	17.610
5,743	50.00	29.83	0.0173	-0.0524	-10.18	17.336
5,744	50.00	29.41	0.0170	-0.0524	-10.59	16.985
5,745	50.00	29.00	0.0166	-0.0524	-11.00	16.560
5,745	50.00	29.00	0.0166	-0.0524	-11.00	16.560
5,723	50.00	28.50	0.0160	-0.0524	-11.50	15.951
5,724	50.00	28.00	0.0152	-0.0524	-12.00	15.249
5,725	50.00	27.50	0.0145	-0.0524	-12.50	14.467
5,759	50.00	27.00	0.0136	-0.0524	-13.00	13.619
5,759	50.00	27.00	0.0136	-0.0524	-13.00	13.619
5,756	50.00	26.50	0.0127	-0.0524	-13.50	12.723
5,757	50.00	26.00	0.0118	-0.0524	-14.00	11.794
5,758	50.00	25.50	0.0108	-0.0524	-14.50	10.846
5,964	50.00	25.00	0.0099	-0.0524	-15.00	9.892

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	0.0033	-0.0661	0.00	-3.264
3,252	60.00	39.50	0.0018	-0.0661	-0.50	-1.830
3,253	60.00	39.00	0.0001	-0.0661	-1.00	-0.060
3,254	60.00	38.50	-0.0019	-0.0661	-1.50	1.944
3,255	60.00	38.00	-0.0041	-0.0661	-2.00	4.090
3,255	60.00	38.00	-0.0041	-0.0661	-2.00	4.090
3,234	60.00	37.63	-0.0057	-0.0661	-2.38	5.749
3,235	60.00	37.25	-0.0074	-0.0661	-2.75	7.420
3,236	60.00	36.88	-0.0091	-0.0661	-3.13	9.082
3,278	60.00	36.50	-0.0107	-0.0661	-3.50	10.715
3,278	60.00	36.50	-0.0107	-0.0661	-3.50	10.715
3,279	60.00	36.13	-0.0123	-0.0661	-3.88	12.303
3,280	60.00	35.75	-0.0138	-0.0661	-4.25	13.830
3,281	60.00	35.38	-0.0153	-0.0661	-4.63	15.286
3,292	60.00	35.00	-0.0167	-0.0661	-5.00	16.661
3,292	60.00	35.00	-0.0167	-0.0661	-5.00	16.661
3,293	60.00	34.66	-0.0178	-0.0661	-5.34	17.823
3,294	60.00	34.33	-0.0189	-0.0661	-5.68	18.909
3,295	60.00	33.99	-0.0199	-0.0661	-6.01	19.916
3,612	60.00	33.65	-0.0208	-0.0661	-6.35	20.842
3,612	60.00	33.65	-0.0208	-0.0661	-6.35	20.842
3,613	60.00	33.31	-0.0217	-0.0661	-6.69	21.686
3,614	60.00	32.98	-0.0224	-0.0661	-7.03	22.448
3,615	60.00	32.64	-0.0231	-0.0660	-7.36	23.128
3,736	60.00	32.30	-0.0237	-0.0660	-7.70	23.727
3,736	60.00	32.30	-0.0237	-0.0660	-7.70	23.727
3,737	60.00	31.89	-0.0244	-0.0660	-8.11	24.352
3,738	60.00	31.48	-0.0249	-0.0660	-8.53	24.862
3,739	60.00	31.06	-0.0253	-0.0660	-8.94	25.262
3,948	60.00	30.65	-0.0256	-0.0660	-9.35	25.557
3,948	60.00	30.65	-0.0256	-0.0660	-9.35	25.557
3,949	60.00	30.24	-0.0258	-0.0660	-9.76	25.752
3,950	60.00	29.83	-0.0259	-0.0660	-10.18	25.855
3,951	60.00	29.41	-0.0259	-0.0660	-10.59	25.870
4,206	60.00	29.00	-0.0258	-0.0660	-11.00	25.805
4,206	60.00	29.00	-0.0258	-0.0660	-11.00	25.805
4,207	60.00	28.50	-0.0256	-0.0660	-11.50	25.628
4,208	60.00	28.00	-0.0254	-0.0660	-12.00	25.355
4,209	60.00	27.50	-0.0250	-0.0660	-12.50	24.997
4,474	60.00	27.00	-0.0246	-0.0660	-13.00	24.570
4,474	60.00	27.00	-0.0246	-0.0660	-13.00	24.570
4,475	60.00	26.50	-0.0241	-0.0660	-13.50	24.088
4,476	60.00	26.00	-0.0236	-0.0659	-14.00	23.567
4,477	60.00	25.50	-0.0230	-0.0659	-14.50	23.021
4,786	60.00	25.00	-0.0225	-0.0659	-15.00	22.461

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m				
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0020	-0.0001	0.00	-2.039
5,095	50.00	39.50	0.0027	-0.0001	-0.50	2.690
5,096	50.00	39.00	0.0082	-0.0001	-1.00	8.225
5,097	50.00	38.50	0.0143	-0.0001	-1.50	14.321
5,108	50.00	38.00	0.0207	-0.0001	-2.00	20.741
5,108	50.00	38.00	0.0207	-0.0001	-2.00	20.741
5,109	50.00	37.63	0.0256	-0.0001	-2.38	25.636
5,110	50.00	37.25	0.0305	-0.0001	-2.75	30.504
5,111	50.00	36.88	0.0353	-0.0001	-3.13	35.268
5,372	50.00	36.50	0.0399	-0.0001	-3.50	39.860
5,372	50.00	36.50	0.0399	-0.0001	-3.50	39.860
5,373	50.00	36.13	0.0442	-0.0001	-3.88	44.219
5,374	50.00	35.75	0.0483	-0.0001	-4.25	48.297
5,375	50.00	35.38	0.0521	-0.0001	-4.63	52.056
5,482	50.00	35.00	0.0555	-0.0001	-5.00	55.470
5,482	50.00	35.00	0.0555	-0.0001	-5.00	55.470
5,483	50.00	34.66	0.0582	-0.0001	-5.34	58.238
5,484	50.00	34.33	0.0607	-0.0001	-5.68	60.714
5,485	50.00	33.99	0.0629	0.0000	-6.01	62.898
5,676	50.00	33.65	0.0648	0.0000	-6.35	64.793
5,676	50.00	33.65	0.0648	0.0000	-6.35	64.793
5,677	50.00	33.31	0.0664	0.0000	-6.69	66.405
5,678	50.00	32.98	0.0677	0.0000	-7.03	67.739
5,679	50.00	32.64	0.0688	0.0000	-7.36	68.806
5,694	50.00	32.30	0.0696	0.0000	-7.70	69.613
5,694	50.00	32.30	0.0696	0.0000	-7.70	69.613
5,695	50.00	31.89	0.0703	0.0000	-8.11	70.267
5,696	50.00	31.48	0.0706	0.0000	-8.53	70.574
5,697	50.00	31.06	0.0706	0.0000	-8.94	70.558
5,741	50.00	30.65	0.0702	0.0000	-9.35	70.247
5,741	50.00	30.65	0.0702	0.0000	-9.35	70.247
5,742	50.00	30.24	0.0697	0.0000	-9.76	69.664
5,743	50.00	29.83	0.0688	0.0000	-10.18	68.838
5,744	50.00	29.41	0.0678	0.0000	-10.59	67.794
5,745	50.00	29.00	0.0666	0.0000	-11.00	66.561
5,745	50.00	29.00	0.0666	0.0000	-11.00	66.561
5,723	50.00	28.50	0.0648	0.0000	-11.50	64.850
5,724	50.00	28.00	0.0629	0.0000	-12.00	62.940
5,725	50.00	27.50	0.0609	0.0001	-12.50	60.866
5,759	50.00	27.00	0.0587	0.0001	-13.00	58.664
5,759	50.00	27.00	0.0587	0.0001	-13.00	58.664
5,756	50.00	26.50	0.0564	0.0001	-13.50	56.366
5,757	50.00	26.00	0.0540	0.0001	-14.00	54.004
5,758	50.00	25.50	0.0516	0.0001	-14.50	51.605
5,964	50.00	25.00	0.0492	0.0001	-15.00	49.190
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0022	-0.0130	0.00	2.243
3,252	60.00	39.50	-0.0081	-0.0130	-0.50	8.089
3,253	60.00	39.00	-0.0147	-0.0130	-1.00	14.687
3,254	60.00	38.50	-0.0218	-0.0130	-1.50	21.790
3,255	60.00	38.00	-0.0292	-0.0130	-2.00	29.164
3,255	60.00	38.00	-0.0292	-0.0130	-2.00	29.164
3,234	60.00	37.63	-0.0347	-0.0130	-2.38	34.741
3,235	60.00	37.25	-0.0403	-0.0130	-2.75	40.264
3,236	60.00	36.88	-0.0457	-0.0129	-3.13	45.656
3,278	60.00	36.50	-0.0508	-0.0129	-3.50	50.849
3,278	60.00	36.50	-0.0508	-0.0129	-3.50	50.849
3,279	60.00	36.13	-0.0558	-0.0129	-3.88	55.784
3,280	60.00	35.75	-0.0604	-0.0129	-4.25	60.411
3,281	60.00	35.38	-0.0647	-0.0129	-4.63	64.691
3,292	60.00	35.00	-0.0686	-0.0129	-5.00	68.598
3,292	60.00	35.00	-0.0686	-0.0129	-5.00	68.598
3,293	60.00	34.66	-0.0718	-0.0129	-5.34	71.783
3,294	60.00	34.33	-0.0747	-0.0129	-5.68	74.653
3,295	60.00	33.99	-0.0772	-0.0129	-6.01	77.207
3,612	60.00	33.65	-0.0794	-0.0129	-6.35	79.446
3,612	60.00	33.65	-0.0794	-0.0129	-6.35	79.446
3,613	60.00	33.31	-0.0814	-0.0129	-6.69	81.377
3,614	60.00	32.98	-0.0830	-0.0129	-7.03	83.005
3,615	60.00	32.64	-0.0843	-0.0129	-7.36	84.341
3,736	60.00	32.30	-0.0854	-0.0129	-7.70	85.396
3,736	60.00	32.30	-0.0854	-0.0129	-7.70	85.396
3,737	60.00	31.89	-0.0863	-0.0129	-8.11	86.319
3,738	60.00	31.48	-0.0869	-0.0129	-8.53	86.864
3,739	60.00	31.06	-0.0871	-0.0129	-8.94	87.056
3,948	60.00	30.65	-0.0869	-0.0129	-9.35	86.923
3,948	60.00	30.65	-0.0869	-0.0129	-9.35	86.923
3,949	60.00	30.24	-0.0865	-0.0129	-9.76	86.495
3,950	60.00	29.83	-0.0858	-0.0128	-10.18	85.799
3,951	60.00	29.41	-0.0849	-0.0128	-10.59	84.867
4,206	60.00	29.00	-0.0837	-0.0128	-11.00	83.729
4,206	60.00	29.00	-0.0837	-0.0128	-11.00	83.729
4,207	60.00	28.50	-0.0821	-0.0128	-11.50	82.120
4,208	60.00	28.00	-0.0803	-0.0128	-12.00	80.300
4,209	60.00	27.50	-0.0783	-0.0128	-12.50	78.306
4,474	60.00	27.00	-0.0762	-0.0128	-13.00	76.175
4,474	60.00	27.00	-0.0762	-0.0128	-13.00	76.175
4,475	60.00	26.50	-0.0739	-0.0128	-13.50	73.941
4,476	60.00	26.00	-0.0716	-0.0128	-14.00	71.635
4,477	60.00	25.50	-0.0693	-0.0128	-14.50	69.285
4,786	60.00	25.00	-0.0669	-0.0128	-15.00	66.911

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -7.70 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[mm]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0063	0.0411	0.00	-6.290	3,256	60.00	40.00	-0.0066	0.0289	0.00	6.586
5,095	50.00	39.50	0.0031	0.0411	-0.50	3.053	3,252	60.00	39.50	-0.0170	0.0289	-0.50	17.027
5,096	50.00	39.00	0.0137	0.0411	-1.00	13.660	3,253	60.00	39.00	-0.0287	0.0290	-1.00	28.693
5,097	50.00	38.50	0.0252	0.0411	-1.50	25.169	3,254	60.00	38.50	-0.0412	0.0290	-1.50	41.223
5,108	50.00	38.00	0.0372	0.0411	-2.00	37.234	3,255	60.00	38.00	-0.0543	0.0290	-2.00	54.273
5,108	50.00	38.00	0.0372	0.0411	-2.00	37.234	3,255	60.00	38.00	-0.0543	0.0290	-2.00	54.273
5,109	50.00	37.63	0.0464	0.0411	-2.38	46.448	3,234	60.00	37.63	-0.0642	0.0290	-2.38	64.203
5,110	50.00	37.25	0.0557	0.0411	-2.75	55.658	3,235	60.00	37.25	-0.0741	0.0290	-2.75	74.112
5,111	50.00	36.88	0.0647	0.0411	-3.13	64.742	3,236	60.00	36.88	-0.0839	0.0290	-3.13	83.875
5,372	50.00	36.50	0.0736	0.0411	-3.50	73.586	3,278	60.00	36.50	-0.0934	0.0290	-3.50	93.379
5,372	50.00	36.50	0.0736	0.0411	-3.50	73.586	3,278	60.00	36.50	-0.0934	0.0290	-3.50	93.379
5,373	50.00	36.13	0.0821	0.0411	-3.88	82.084	3,279	60.00	36.13	-0.1025	0.0290	-3.88	102.517
5,374	50.00	35.75	0.0901	0.0411	-4.25	90.142	3,280	60.00	35.75	-0.1112	0.0290	-4.25	111.193
5,375	50.00	35.38	0.0977	0.0411	-4.63	97.674	3,281	60.00	35.38	-0.1193	0.0290	-4.63	119.319
5,482	50.00	35.00	0.1046	0.0412	-5.00	104.606	3,292	60.00	35.00	-0.1268	0.0290	-5.00	126.821
5,482	50.00	35.00	0.1046	0.0412	-5.00	104.606	3,292	60.00	35.00	-0.1268	0.0290	-5.00	126.821
5,483	50.00	34.66	0.1103	0.0412	-5.34	110.281	3,293	60.00	34.66	-0.1330	0.0290	-5.34	132.986
5,484	50.00	34.33	0.1154	0.0412	-5.68	115.383	3,294	60.00	34.33	-0.1386	0.0290	-5.68	138.556
5,485	50.00	33.99	0.1199	0.0412	-6.01	119.885	3,295	60.00	33.99	-0.1435	0.0290	-6.01	143.500
5,676	50.00	33.65	0.1238	0.0412	-6.35	123.768	3,612	60.00	33.65	-0.1478	0.0290	-6.35	147.799
5,676	50.00	33.65	0.1238	0.0412	-6.35	123.768	3,612	60.00	33.65	-0.1478	0.0290	-6.35	147.799
5,677	50.00	33.31	0.1270	0.0412	-6.69	127.023	3,613	60.00	33.31	-0.1514	0.0290	-6.69	151.442
5,678	50.00	32.98	0.1297	0.0412	-7.03	129.651	3,614	60.00	32.98	-0.1544	0.0290	-7.03	154.428
5,679	50.00	32.64	0.1317	0.0412	-7.36	131.663	3,615	60.00	32.64	-0.1568	0.0290	-7.36	156.767
5,694	50.00	32.30	0.1331	0.0412	-7.70	133.083	3,736	60.00	32.30	-0.1585	0.0290	-7.70	158.481
5,694	50.00	32.30	0.1331	0.0412	-7.70	133.083	3,736	60.00	32.30	-0.1585	0.0290	-7.70	158.481
5,695	50.00	31.89	0.1341	0.0412	-8.11	134.066	3,737	60.00	31.89	-0.1598	0.0290	-8.11	159.774
5,696	50.00	31.48	0.1343	0.0412	-8.53	134.293	3,738	60.00	31.48	-0.1603	0.0291	-8.53	160.254
5,697	50.00	31.06	0.1338	0.0412	-8.94	133.837	3,739	60.00	31.06	-0.1600	0.0291	-8.94	159.994
5,741	50.00	30.65	0.1328	0.0412	-9.35	132.769	3,948	60.00	30.65	-0.1591	0.0291	-9.35	159.065
5,741	50.00	30.65	0.1328	0.0412	-9.35	132.769	3,948	60.00	30.65	-0.1591	0.0291	-9.35	159.065
5,742	50.00	30.24	0.1312	0.0412	-9.76	131.161	3,949	60.00	30.24	-0.1575	0.0291	-9.76	157.540
5,743	50.00	29.83	0.1291	0.0412	-10.18	129.082	3,950	60.00	29.83	-0.1555	0.0291	-10.18	155.491
5,744	50.00	29.41	0.1266	0.0412	-10.59	126.601	3,951	60.00	29.41	-0.1530	0.0291	-10.59	152.991
5,745	50.00	29.00	0.1238	0.0413	-11.00	123.785	4,206	60.00	29.00	-0.1501	0.0291	-11.00	150.113
5,745	50.00	29.00	0.1238	0.0413	-11.00	123.785	4,206	60.00	29.00	-0.1501	0.0291	-11.00	150.113
5,723	50.00	28.50	0.1200	0.0413	-11.50	120.023	4,207	60.00	28.50	-0.1462	0.0291	-11.50	146.224
5,724	50.00	28.00	0.1160	0.0413	-12.00	115.959	4,208	60.00	28.00	-0.1420	0.0291	-12.00	141.988
5,725	50.00	27.50	0.1117	0.0413	-12.50	111.661	4,209	60.00	27.50	-0.1375	0.0291	-12.50	137.482
5,759	50.00	27.00	0.1072	0.0413	-13.00	107.189	4,474	60.00	27.00	-0.1328	0.0291	-13.00	132.770
5,759	50.00	27.00	0.1072	0.0413	-13.00	107.189	4,474	60.00	27.00	-0.1328	0.0291	-13.00	132.770
5,756	50.00	26.50	0.1026	0.0413	-13.50	102.593	4,475	60.00	26.50	-0.1279	0.0291	-13.50	127.912
5,757	50.00	26.00	0.0979	0.0413	-14.00	97.917	4,476	60.00	26.00	-0.1230	0.0291	-14.00	122.957
5,758	50.00	25.50	0.0932	0.0413	-14.50	93.197	4,477	60.00	25.50	-0.1179	0.0291	-14.50	117.942
5,964	50.00	25.00	0.0885	0.0413	-15.00	88.456	4,786	60.00	25.00	-0.1129	0.0292	-15.00	112.898



SIMULACIÓN 5

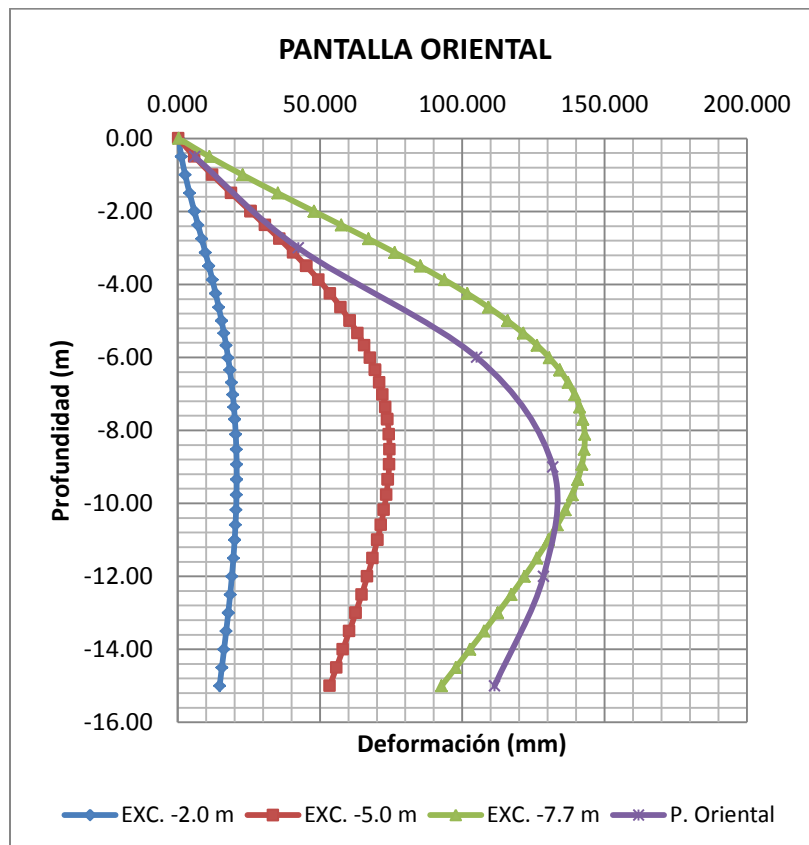
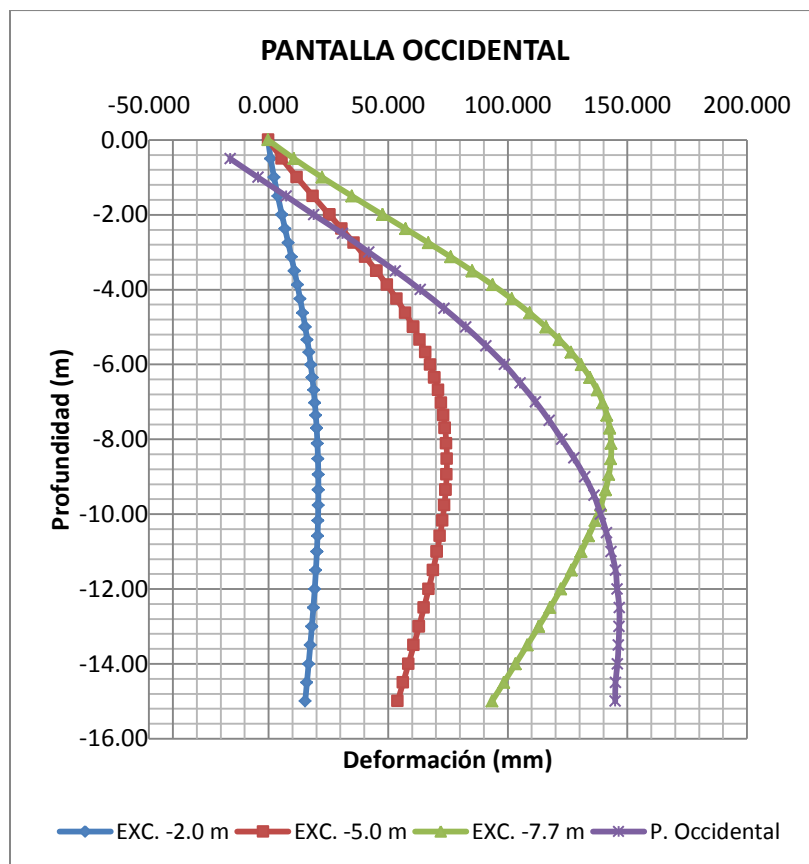
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -2.00 m
------------------------	--------------------

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	-0.0563	0.00	-0.209
5,095	50.00	39.50	0.0009	-0.0562	-0.50	0.886
5,096	50.00	39.00	0.0023	-0.0562	-1.00	2.276
5,097	50.00	38.50	0.0039	-0.0562	-1.50	3.867
5,108	50.00	38.00	0.0056	-0.0562	-2.00	5.575
5,108	50.00	38.00	0.0056	-0.0562	-2.00	5.575
5,109	50.00	37.63	0.0069	-0.0562	-2.38	6.892
5,110	50.00	37.25	0.0082	-0.0562	-2.75	8.213
5,111	50.00	36.88	0.0095	-0.0562	-3.13	9.519
5,372	50.00	36.50	0.0108	-0.0562	-3.50	10.793
5,372	50.00	36.50	0.0108	-0.0562	-3.50	10.793
5,373	50.00	36.13	0.0120	-0.0562	-3.88	12.020
5,374	50.00	35.75	0.0132	-0.0562	-4.25	13.188
5,375	50.00	35.38	0.0143	-0.0562	-4.63	14.288
5,482	50.00	35.00	0.0153	-0.0562	-5.00	15.311
5,482	50.00	35.00	0.0153	-0.0562	-5.00	15.311
5,483	50.00	34.66	0.0162	-0.0562	-5.34	16.161
5,484	50.00	34.33	0.0169	-0.0562	-5.68	16.941
5,485	50.00	33.99	0.0176	-0.0562	-6.01	17.650
5,676	50.00	33.65	0.0183	-0.0562	-6.35	18.284
5,676	50.00	33.65	0.0183	-0.0562	-6.35	18.284
5,677	50.00	33.31	0.0188	-0.0562	-6.69	18.845
5,678	50.00	32.98	0.0193	-0.0562	-7.03	19.333
5,679	50.00	32.64	0.0197	-0.0562	-7.36	19.747
5,694	50.00	32.30	0.0201	-0.0562	-7.70	20.091
5,694	50.00	32.30	0.0201	-0.0562	-7.70	20.091
5,695	50.00	31.89	0.0204	-0.0562	-8.11	20.416
5,696	50.00	31.48	0.0206	-0.0561	-8.53	20.642
5,697	50.00	31.06	0.0208	-0.0561	-8.94	20.773
5,741	50.00	30.65	0.0208	-0.0561	-9.35	20.814
5,741	50.00	30.65	0.0208	-0.0561	-9.35	20.814
5,742	50.00	30.24	0.0208	-0.0561	-9.76	20.770
5,743	50.00	29.83	0.0206	-0.0561	-10.18	20.647
5,744	50.00	29.41	0.0204	-0.0561	-10.59	20.449
5,745	50.00	29.00	0.0202	-0.0561	-11.00	20.183
5,745	50.00	29.00	0.0202	-0.0561	-11.00	20.183
5,723	50.00	28.50	0.0198	-0.0561	-11.50	19.775
5,724	50.00	28.00	0.0193	-0.0561	-12.00	19.283
5,725	50.00	27.50	0.0187	-0.0561	-12.50	18.720
5,759	50.00	27.00	0.0181	-0.0561	-13.00	18.098
5,759	50.00	27.00	0.0181	-0.0561	-13.00	18.098
5,756	50.00	26.50	0.0174	-0.0561	-13.50	17.432
5,757	50.00	26.00	0.0167	-0.0561	-14.00	16.735
5,758	50.00	25.50	0.0160	-0.0561	-14.50	16.021
5,964	50.00	25.00	0.0153	-0.0560	-15.00	15.301

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0556	0.00	0.290
3,252	60.00	39.50	-0.0013	-0.0556	-0.50	1.338
3,253	60.00	39.00	-0.0027	-0.0556	-1.00	2.685
3,254	60.00	38.50	-0.0042	-0.0556	-1.50	4.234
3,255	60.00	38.00	-0.0059	-0.0556	-2.00	5.904
3,255	60.00	38.00	-0.0059	-0.0556	-2.00	5.904
3,234	60.00	37.63	-0.0072	-0.0556	-2.38	7.193
3,235	60.00	37.25	-0.0085	-0.0556	-2.75	8.489
3,236	60.00	36.88	-0.0098	-0.0556	-3.13	9.771
3,278	60.00	36.50	-0.0110	-0.0556	-3.50	11.022
3,278	60.00	36.50	-0.0110	-0.0556	-3.50	11.022
3,279	60.00	36.13	-0.0122	-0.0556	-3.88	12.228
3,280	60.00	35.75	-0.0134	-0.0556	-4.25	13.375
3,281	60.00	35.38	-0.0145	-0.0556	-4.63	14.455
3,292	60.00	35.00	-0.0155	-0.0556	-5.00	15.460
3,292	60.00	35.00	-0.0155	-0.0556	-5.00	15.460
3,293	60.00	34.66	-0.0163	-0.0556	-5.34	16.294
3,294	60.00	34.33	-0.0171	-0.0556	-5.68	17.059
3,295	60.00	33.99	-0.0178	-0.0556	-6.01	17.752
3,612	60.00	33.65	-0.0184	-0.0556	-6.35	18.373
3,612	60.00	33.65	-0.0184	-0.0556	-6.35	18.373
3,613	60.00	33.31	-0.0189	-0.0556	-6.69	18.919
3,614	60.00	32.98	-0.0194	-0.0556	-7.03	19.393
3,615	60.00	32.64	-0.0198	-0.0555	-7.36	19.793
3,736	60.00	32.30	-0.0201	-0.0555	-7.70	20.123
3,736	60.00	32.30	-0.0201	-0.0555	-7.70	20.123
3,737	60.00	31.89	-0.0204	-0.0555	-8.11	20.431
3,738	60.00	31.48	-0.0206	-0.0555	-8.53	20.639
3,739	60.00	31.06	-0.0208	-0.0555	-8.94	20.751
3,948	60.00	30.65	-0.0208	-0.0555	-9.35	20.772
3,948	60.00	30.65	-0.0208	-0.0555	-9.35	20.772
3,949	60.00	30.24	-0.0207	-0.0555	-9.76	20.708
3,950	60.00	29.83	-0.0206	-0.0555	-10.18	20.562
3,951	60.00	29.41	-0.0203	-0.0555	-10.59	20.341
4,206	60.00	29.00	-0.0200	-0.0555	-11.00	20.049
4,206	60.00	29.00	-0.0200	-0.0555	-11.00	20.049
4,207	60.00	28.50	-0.0196	-0.0555	-11.50	19.607
4,208	60.00	28.00	-0.0191	-0.0555	-12.00	19.077
4,209	60.00	27.50	-0.0185	-0.0555	-12.50	18.471
4,474	60.00	27.00	-0.0178	-0.0555	-13.00	17.801
4,474	60.00	27.00	-0.0178	-0.0555	-13.00	17.801
4,475	60.00	26.50	-0.0171	-0.0554	-13.50	17.083
4,476	60.00	26.00	-0.0163	-0.0554	-14.00	16.329
4,477	60.00	25.50	-0.0156	-0.0554	-14.50	15.553
4,786	60.00	25.00	-0.0148	-0.0554	-15.00	14.765

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]		[mm]	[m]	[m]	[m]		[m]
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0001	-0.0054	0.00	-0.135	3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0046	0.00	0.325
5,095	50.00	39.50	0.0056	-0.0054	-0.50	5.563	3,252	60.00	39.50	-0.0060	-0.0046	-0.50	5.964
5,096	50.00	39.00	0.0119	-0.0054	-1.00	11.874	3,253	60.00	39.00	-0.0122	-0.0046	-1.00	12.221
5,097	50.00	38.50	0.0186	-0.0054	-1.50	18.570	3,254	60.00	38.50	-0.0189	-0.0046	-1.50	18.866
5,108	50.00	38.00	0.0254	-0.0053	-2.00	25.433	3,255	60.00	38.00	-0.0257	-0.0046	-2.00	25.681
5,108	50.00	38.00	0.0254	-0.0053	-2.00	25.433	3,255	60.00	38.00	-0.0257	-0.0046	-2.00	25.681
5,109	50.00	37.63	0.0306	-0.0053	-2.38	30.567	3,234	60.00	37.63	-0.0308	-0.0046	-2.38	30.782
5,110	50.00	37.25	0.0356	-0.0053	-2.75	35.604	3,235	60.00	37.25	-0.0358	-0.0045	-2.75	35.789
5,111	50.00	36.88	0.0405	-0.0053	-3.13	40.474	3,236	60.00	36.88	-0.0406	-0.0045	-3.13	40.630
5,372	50.00	36.50	0.0451	-0.0053	-3.50	45.117	3,278	60.00	36.50	-0.0452	-0.0045	-3.50	45.246
5,372	50.00	36.50	0.0451	-0.0053	-3.50	45.117	3,278	60.00	36.50	-0.0452	-0.0045	-3.50	45.246
5,373	50.00	36.13	0.0495	-0.0053	-3.88	49.481	3,279	60.00	36.13	-0.0496	-0.0045	-3.88	49.584
5,374	50.00	35.75	0.0535	-0.0053	-4.25	53.524	3,280	60.00	35.75	-0.0536	-0.0045	-4.25	53.604
5,375	50.00	35.38	0.0572	-0.0053	-4.63	57.215	3,281	60.00	35.38	-0.0573	-0.0045	-4.63	57.273
5,482	50.00	35.00	0.0605	-0.0053	-5.00	60.535	3,292	60.00	35.00	-0.0606	-0.0045	-5.00	60.573
5,482	50.00	35.00	0.0605	-0.0053	-5.00	60.535	3,292	60.00	35.00	-0.0606	-0.0045	-5.00	60.573
5,483	50.00	34.66	0.0632	-0.0053	-5.34	63.202	3,293	60.00	34.66	-0.0632	-0.0045	-5.34	63.223
5,484	50.00	34.33	0.0656	-0.0053	-5.68	65.567	3,294	60.00	34.33	-0.0656	-0.0045	-5.68	65.571
5,485	50.00	33.99	0.0676	-0.0053	-6.01	67.635	3,295	60.00	33.99	-0.0676	-0.0045	-6.01	67.623
5,676	50.00	33.65	0.0694	-0.0053	-6.35	69.410	3,612	60.00	33.65	-0.0694	-0.0045	-6.35	69.385
5,676	50.00	33.65	0.0694	-0.0053	-6.35	69.410	3,612	60.00	33.65	-0.0694	-0.0045	-6.35	69.385
5,677	50.00	33.31	0.0709	-0.0053	-6.69	70.903	3,613	60.00	33.31	-0.0709	-0.0045	-6.69	70.864
5,678	50.00	32.98	0.0721	-0.0053	-7.03	72.123	3,614	60.00	32.98	-0.0721	-0.0045	-7.03	72.071
5,679	50.00	32.64	0.0731	-0.0053	-7.36	73.080	3,615	60.00	32.64	-0.0730	-0.0045	-7.36	73.016
5,694	50.00	32.30	0.0738	-0.0053	-7.70	73.787	3,736	60.00	32.30	-0.0737	-0.0045	-7.70	73.711
5,694	50.00	32.30	0.0738	-0.0053	-7.70	73.787	3,736	60.00	32.30	-0.0737	-0.0045	-7.70	73.711
5,695	50.00	31.89	0.0743	-0.0053	-8.11	74.331	3,737	60.00	31.89	-0.0742	-0.0045	-8.11	74.240
5,696	50.00	31.48	0.0745	-0.0053	-8.53	74.546	3,738	60.00	31.48	-0.0744	-0.0045	-8.53	74.441
5,697	50.00	31.06	0.0745	-0.0052	-8.94	74.457	3,739	60.00	31.06	-0.0743	-0.0045	-8.94	74.338
5,741	50.00	30.65	0.0741	-0.0052	-9.35	74.092	3,948	60.00	30.65	-0.0740	-0.0045	-9.35	73.959
5,741	50.00	30.65	0.0741	-0.0052	-9.35	74.092	3,948	60.00	30.65	-0.0740	-0.0045	-9.35	73.959
5,742	50.00	30.24	0.0735	-0.0052	-9.76	73.477	3,949	60.00	30.24	-0.0733	-0.0044	-9.76	73.328
5,743	50.00	29.83	0.0726	-0.0052	-10.18	72.638	3,950	60.00	29.83	-0.0725	-0.0044	-10.18	72.473
5,744	50.00	29.41	0.0716	-0.0052	-10.59	71.602	3,951	60.00	29.41	-0.0714	-0.0044	-10.59	71.421
5,745	50.00	29.00	0.0704	-0.0052	-11.00	70.396	4,206	60.00	29.00	-0.0702	-0.0044	-11.00	70.196
5,745	50.00	29.00	0.0704	-0.0052	-11.00	70.396	4,206	60.00	29.00	-0.0702	-0.0044	-11.00	70.196
5,723	50.00	28.50	0.0687	-0.0052	-11.50	68.745	4,207	60.00	28.50	-0.0685	-0.0044	-11.50	68.519
5,724	50.00	28.00	0.0669	-0.0052	-12.00	66.918	4,208	60.00	28.00	-0.0667	-0.0044	-12.00	66.665
5,725	50.00	27.50	0.0650	-0.0052	-12.50	64.950	4,209	60.00	27.50	-0.0647	-0.0044	-12.50	64.665
5,759	50.00	27.00	0.0629	-0.0052	-13.00	62.870	4,474	60.00	27.00	-0.0625	-0.0044	-13.00	62.549
5,759	50.00	27.00	0.0629	-0.0052	-13.00	62.870	4,474	60.00	27.00	-0.0625	-0.0044	-13.00	62.549
5,756	50.00	26.50	0.0607	-0.0052	-13.50	60.706	4,475	60.00	26.50	-0.0603	-0.0044	-13.50	60.347
5,757	50.00	26.00	0.0585	-0.0052	-14.00	58.487	4,476	60.00	26.00	-0.0581	-0.0044	-14.00	58.085
5,758	50.00	25.50	0.0562	-0.0052	-14.50	56.235	4,477	60.00	25.50	-0.0558	-0.0044	-14.50	55.787
5,964	50.00	25.00	0.0540	-0.0052	-15.00	53.969	4,786	60.00	25.00	-0.0535	-0.0044	-15.00	53.470

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -7.70 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	0.0350	0.00	-0.189	c	60.00	40.00	-0.0005	0.0363	0.00	0.469
5,095	50.00	39.50	0.0106	0.0350	-0.50	10.607	3,252	60.00	39.50	-0.0112	0.0363	-0.50	11.167
5,096	50.00	39.00	0.0224	0.0350	-1.00	22.407	3,253	60.00	39.00	-0.0229	0.0363	-1.00	22.875
5,097	50.00	38.50	0.0349	0.0350	-1.50	34.870	3,254	60.00	38.50	-0.0353	0.0363	-1.50	35.253
5,108	50.00	38.00	0.0477	0.0350	-2.00	47.670	3,255	60.00	38.00	-0.0480	0.0363	-2.00	47.974
5,108	50.00	38.00	0.0477	0.0350	-2.00	47.670	3,255	60.00	38.00	-0.0480	0.0363	-2.00	47.974
5,109	50.00	37.63	0.0573	0.0350	-2.38	57.305	3,234	60.00	37.63	-0.0576	0.0363	-2.38	57.554
5,110	50.00	37.25	0.0668	0.0350	-2.75	66.833	3,235	60.00	37.25	-0.0670	0.0363	-2.75	67.031
5,111	50.00	36.88	0.0761	0.0350	-3.13	76.141	3,236	60.00	36.88	-0.0763	0.0363	-3.13	76.292
5,372	50.00	36.50	0.0851	0.0350	-3.50	85.123	3,278	60.00	36.50	-0.0852	0.0363	-3.50	85.230
5,372	50.00	36.50	0.0851	0.0350	-3.50	85.123	3,278	60.00	36.50	-0.0852	0.0363	-3.50	85.230
5,373	50.00	36.13	0.0937	0.0350	-3.88	93.684	3,279	60.00	36.13	-0.0937	0.0363	-3.88	93.749
5,374	50.00	35.75	0.1017	0.0350	-4.25	101.735	3,280	60.00	35.75	-0.1018	0.0363	-4.25	101.761
5,375	50.00	35.38	0.1092	0.0350	-4.63	109.199	3,281	60.00	35.38	-0.1092	0.0363	-4.63	109.190
5,482	50.00	35.00	0.1160	0.0350	-5.00	116.010	3,292	60.00	35.00	-0.1160	0.0364	-5.00	115.968
5,482	50.00	35.00	0.1160	0.0350	-5.00	116.010	3,292	60.00	35.00	-0.1160	0.0364	-5.00	115.968
5,483	50.00	34.66	0.1215	0.0350	-5.34	121.536	3,293	60.00	34.66	-0.1215	0.0364	-5.34	121.466
5,484	50.00	34.33	0.1265	0.0350	-5.68	126.456	3,294	60.00	34.33	-0.1264	0.0364	-5.68	126.360
5,485	50.00	33.99	0.1307	0.0350	-6.01	130.747	3,295	60.00	33.99	-0.1306	0.0364	-6.01	130.628
5,676	50.00	33.65	0.1344	0.0350	-6.35	134.396	3,612	60.00	33.65	-0.1343	0.0364	-6.35	134.255
5,676	50.00	33.65	0.1344	0.0350	-6.35	134.396	3,612	60.00	33.65	-0.1343	0.0364	-6.35	134.255
5,677	50.00	33.31	0.1374	0.0350	-6.69	137.397	3,613	60.00	33.31	-0.1372	0.0364	-6.69	137.235
5,678	50.00	32.98	0.1398	0.0351	-7.03	139.756	3,614	60.00	32.98	-0.1396	0.0364	-7.03	139.574
5,679	50.00	32.64	0.1415	0.0351	-7.36	141.488	3,615	60.00	32.64	-0.1413	0.0364	-7.36	141.288
5,694	50.00	32.30	0.1426	0.0351	-7.70	142.619	3,736	60.00	32.30	-0.1424	0.0364	-7.70	142.403
5,694	50.00	32.30	0.1426	0.0351	-7.70	142.619	3,736	60.00	32.30	-0.1424	0.0364	-7.70	142.403
5,695	50.00	31.89	0.1432	0.0351	-8.11	143.244	3,737	60.00	31.89	-0.1430	0.0364	-8.11	143.008
5,696	50.00	31.48	0.1431	0.0351	-8.53	143.113	3,738	60.00	31.48	-0.1429	0.0364	-8.53	142.858
5,697	50.00	31.06	0.1423	0.0351	-8.94	142.302	3,739	60.00	31.06	-0.1420	0.0364	-8.94	142.031
5,741	50.00	30.65	0.1409	0.0351	-9.35	140.888	3,948	60.00	30.65	-0.1406	0.0364	-9.35	140.601
5,741	50.00	30.65	0.1409	0.0351	-9.35	140.888	3,948	60.00	30.65	-0.1406	0.0364	-9.35	140.601
5,742	50.00	30.24	0.1389	0.0351	-9.76	138.946	3,949	60.00	30.24	-0.1386	0.0364	-9.76	138.642
5,743	50.00	29.83	0.1365	0.0351	-10.18	136.548	3,950	60.00	29.83	-0.1362	0.0364	-10.18	136.227
5,744	50.00	29.41	0.1338	0.0351	-10.59	133.764	3,951	60.00	29.41	-0.1334	0.0364	-10.59	133.426
5,745	50.00	29.00	0.1307	0.0351	-11.00	130.664	4,206	60.00	29.00	-0.1303	0.0365	-11.00	130.308
5,745	50.00	29.00	0.1307	0.0351	-11.00	130.664	4,206	60.00	29.00	-0.1303	0.0365	-11.00	130.308
5,723	50.00	28.50	0.1266	0.0351	-11.50	126.584	4,207	60.00	28.50	-0.1262	0.0365	-11.50	126.204
5,724	50.00	28.00	0.1222	0.0351	-12.00	122.230	4,208	60.00	28.00	-0.1218	0.0365	-12.00	121.824
5,725	50.00	27.50	0.1177	0.0351	-12.50	117.670	4,209	60.00	27.50	-0.1172	0.0365	-12.50	117.233
5,759	50.00	27.00	0.1130	0.0352	-13.00	112.956	4,474	60.00	27.00	-0.1125	0.0365	-13.00	112.485
5,759	50.00	27.00	0.1130	0.0352	-13.00	112.956	4,474	60.00	27.00	-0.1125	0.0365	-13.00	112.485
5,756	50.00	26.50	0.1081	0.0352	-13.50	108.135	4,475	60.00	26.50	-0.1076	0.0365	-13.50	107.627
5,757	50.00	26.00	0.1032	0.0352	-14.00	103.246	4,476	60.00	26.00	-0.1027	0.0365	-14.00	102.697
5,758	50.00	25.50	0.0983	0.0352	-14.50	98.320	4,477	60.00	25.50	-0.0977	0.0365	-14.50	97.724
5,964	50.00	25.00	0.0934	0.0352	-15.00	93.376	4,786	60.00	25.00	-0.0927	0.0365	-15.00	92.727



SIMULACIÓN 6

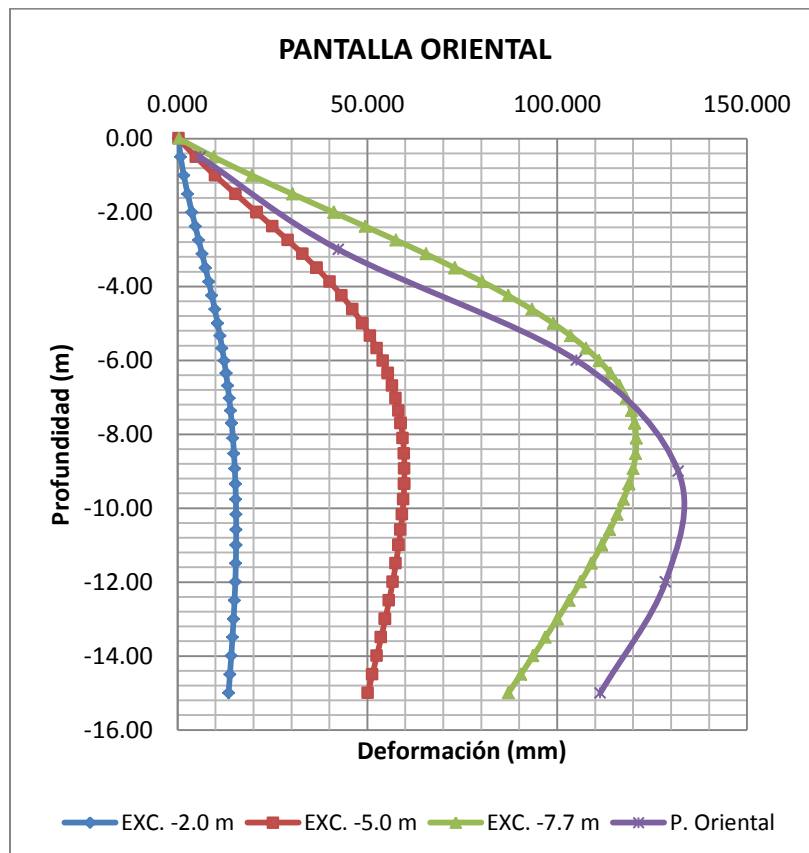
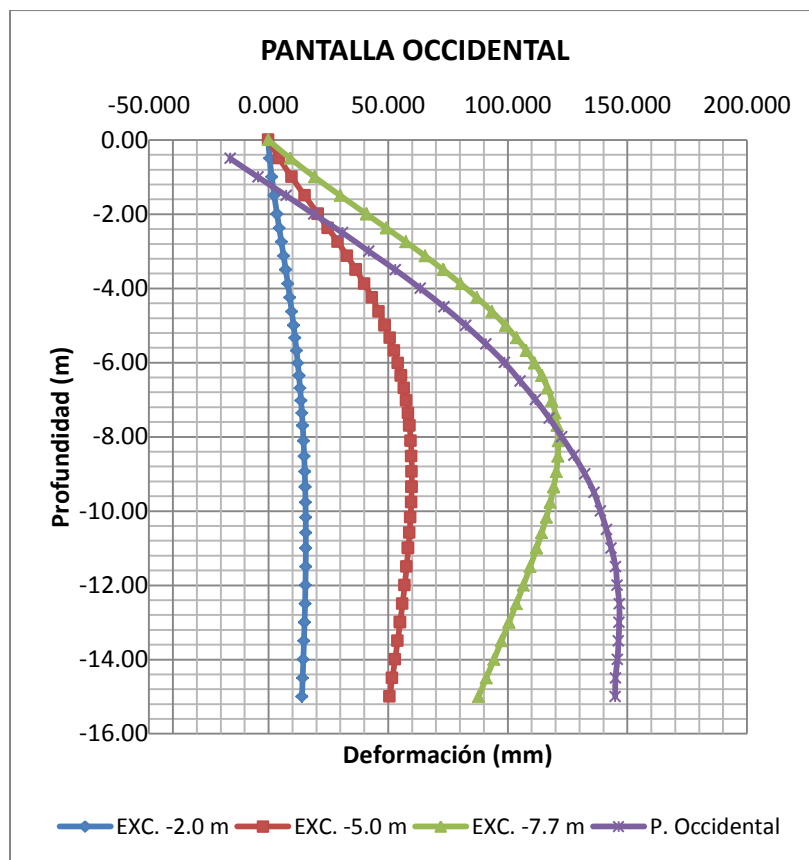
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -2.00 m
------------------------	--------------------

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	-0.0540	0.00	-0.175
5,095	50.00	39.50	0.0004	-0.0540	-0.50	0.441
5,096	50.00	39.00	0.0013	-0.0540	-1.00	1.317
5,097	50.00	38.50	0.0024	-0.0540	-1.50	2.371
5,108	50.00	38.00	0.0035	-0.0540	-2.00	3.533
5,108	50.00	38.00	0.0035	-0.0540	-2.00	3.533
5,109	50.00	37.63	0.0044	-0.0540	-2.38	4.441
5,110	50.00	37.25	0.0054	-0.0540	-2.75	5.362
5,111	50.00	36.88	0.0063	-0.0540	-3.13	6.279
5,372	50.00	36.50	0.0072	-0.0540	-3.50	7.181
5,372	50.00	36.50	0.0072	-0.0540	-3.50	7.181
5,373	50.00	36.13	0.0081	-0.0540	-3.88	8.055
5,374	50.00	35.75	0.0089	-0.0540	-4.25	8.895
5,375	50.00	35.38	0.0097	-0.0540	-4.63	9.692
5,482	50.00	35.00	0.0104	-0.0540	-5.00	10.442
5,482	50.00	35.00	0.0104	-0.0540	-5.00	10.442
5,483	50.00	34.66	0.0111	-0.0540	-5.34	11.073
5,484	50.00	34.33	0.0117	-0.0540	-5.68	11.660
5,485	50.00	33.99	0.0122	-0.0540	-6.01	12.203
5,676	50.00	33.65	0.0127	-0.0540	-6.35	12.701
5,676	50.00	33.65	0.0127	-0.0540	-6.35	12.701
5,677	50.00	33.31	0.0132	-0.0540	-6.69	13.155
5,678	50.00	32.98	0.0136	-0.0540	-7.03	13.564
5,679	50.00	32.64	0.0139	-0.0539	-7.36	13.930
5,694	50.00	32.30	0.0143	-0.0539	-7.70	14.254
5,694	50.00	32.30	0.0143	-0.0539	-7.70	14.254
5,695	50.00	31.89	0.0146	-0.0539	-8.11	14.595
5,696	50.00	31.48	0.0149	-0.0539	-8.53	14.879
5,697	50.00	31.06	0.0151	-0.0539	-8.94	15.110
5,741	50.00	30.65	0.0153	-0.0539	-9.35	15.290
5,741	50.00	30.65	0.0153	-0.0539	-9.35	15.290
5,742	50.00	30.24	0.0154	-0.0539	-9.76	15.423
5,743	50.00	29.83	0.0155	-0.0539	-10.18	15.510
5,744	50.00	29.41	0.0156	-0.0539	-10.59	15.555
5,745	50.00	29.00	0.0156	-0.0539	-11.00	15.559
5,745	50.00	29.00	0.0156	-0.0539	-11.00	15.559
5,723	50.00	28.50	0.0155	-0.0539	-11.50	15.509
5,724	50.00	28.00	0.0154	-0.0539	-12.00	15.402
5,725	50.00	27.50	0.0152	-0.0539	-12.50	15.242
5,759	50.00	27.00	0.0150	-0.0539	-13.00	15.035
5,759	50.00	27.00	0.0150	-0.0539	-13.00	15.035
5,756	50.00	26.50	0.0148	-0.0539	-13.50	14.792
5,757	50.00	26.00	0.0145	-0.0538	-14.00	14.522
5,758	50.00	25.50	0.0142	-0.0538	-14.50	14.238
5,964	50.00	25.00	0.0139	-0.0538	-15.00	13.947

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0002	-0.0534	0.00	0.246
3,252	60.00	39.50	-0.0008	-0.0534	-0.50	0.819
3,253	60.00	39.00	-0.0017	-0.0534	-1.00	1.654
3,254	60.00	38.50	-0.0027	-0.0534	-1.50	2.670
3,255	60.00	38.00	-0.0038	-0.0534	-2.00	3.797
3,255	60.00	38.00	-0.0038	-0.0534	-2.00	3.797
3,234	60.00	37.63	-0.0047	-0.0534	-2.38	4.681
3,235	60.00	37.25	-0.0056	-0.0534	-2.75	5.579
3,236	60.00	36.88	-0.0065	-0.0534	-3.13	6.474
3,278	60.00	36.50	-0.0074	-0.0534	-3.50	7.356
3,278	60.00	36.50	-0.0074	-0.0534	-3.50	7.356
3,279	60.00	36.13	-0.0082	-0.0534	-3.88	8.212
3,280	60.00	35.75	-0.0090	-0.0534	-4.25	9.034
3,281	60.00	35.38	-0.0098	-0.0534	-4.63	9.814
3,292	60.00	35.00	-0.0105	-0.0534	-5.00	10.549
3,292	60.00	35.00	-0.0105	-0.0534	-5.00	10.549
3,293	60.00	34.66	-0.0112	-0.0534	-5.34	11.166
3,294	60.00	34.33	-0.0117	-0.0534	-5.68	11.741
3,295	60.00	33.99	-0.0123	-0.0534	-6.01	12.272
3,612	60.00	33.65	-0.0128	-0.0534	-6.35	12.758
3,612	60.00	33.65	-0.0128	-0.0534	-6.35	12.758
3,613	60.00	33.31	-0.0132	-0.0534	-6.69	13.199
3,614	60.00	32.98	-0.0136	-0.0534	-7.03	13.597
3,615	60.00	32.64	-0.0140	-0.0534	-7.36	13.951
3,736	60.00	32.30	-0.0143	-0.0534	-7.70	14.263
3,736	60.00	32.30	-0.0143	-0.0534	-7.70	14.263
3,737	60.00	31.89	-0.0146	-0.0533	-8.11	14.590
3,738	60.00	31.48	-0.0149	-0.0533	-8.53	14.860
3,739	60.00	31.06	-0.0151	-0.0533	-8.94	15.075
3,948	60.00	30.65	-0.0152	-0.0533	-9.35	15.238
3,948	60.00	30.65	-0.0152	-0.0533	-9.35	15.238
3,949	60.00	30.24	-0.0154	-0.0533	-9.76	15.353
3,950	60.00	29.83	-0.0154	-0.0533	-10.18	15.421
3,951	60.00	29.41	-0.0154	-0.0533	-10.59	15.445
4,206	60.00	29.00	-0.0154	-0.0533	-11.00	15.425
4,206	60.00	29.00	-0.0154	-0.0533	-11.00	15.425
4,207	60.00	28.50	-0.0153	-0.0533	-11.50	15.345
4,208	60.00	28.00	-0.0152	-0.0533	-12.00	15.203
4,209	60.00	27.50	-0.0150	-0.0533	-12.50	15.003
4,474	60.00	27.00	-0.0148	-0.0533	-13.00	14.753
4,474	60.00	27.00	-0.0148	-0.0533	-13.00	14.753
4,475	60.00	26.50	-0.0145	-0.0533	-13.50	14.460
4,476	60.00	26.00	-0.0141	-0.0532	-14.00	14.136
4,477	60.00	25.50	-0.0138	-0.0532	-14.50	13.792
4,786	60.00	25.00	-0.0134	-0.0532	-15.00	13.437

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m				
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0001	-0.0044	0.00	-0.107
5,095	50.00	39.50	0.0045	-0.0044	-0.50	4.501
5,096	50.00	39.00	0.0096	-0.0044	-1.00	9.638
5,097	50.00	38.50	0.0151	-0.0044	-1.50	15.099
5,108	50.00	38.00	0.0207	-0.0044	-2.00	20.688
5,108	50.00	38.00	0.0207	-0.0044	-2.00	20.688
5,109	50.00	37.63	0.0249	-0.0044	-2.38	24.857
5,110	50.00	37.25	0.0289	-0.0044	-2.75	28.931
5,111	50.00	36.88	0.0329	-0.0044	-3.13	32.851
5,372	50.00	36.50	0.0366	-0.0044	-3.50	36.564
5,372	50.00	36.50	0.0366	-0.0044	-3.50	36.564
5,373	50.00	36.13	0.0400	-0.0044	-3.88	40.028
5,374	50.00	35.75	0.0432	-0.0044	-4.25	43.213
5,375	50.00	35.38	0.0461	-0.0044	-4.63	46.095
5,482	50.00	35.00	0.0487	-0.0044	-5.00	48.665
5,482	50.00	35.00	0.0487	-0.0044	-5.00	48.665
5,483	50.00	34.66	0.0507	-0.0044	-5.34	50.715
5,484	50.00	34.33	0.0525	-0.0044	-5.68	52.524
5,485	50.00	33.99	0.0541	-0.0044	-6.01	54.102
5,676	50.00	33.65	0.0555	-0.0044	-6.35	55.459
5,676	50.00	33.65	0.0555	-0.0044	-6.35	55.459
5,677	50.00	33.31	0.0566	-0.0044	-6.69	56.608
5,678	50.00	32.98	0.0576	-0.0044	-7.03	57.561
5,679	50.00	32.64	0.0583	-0.0043	-7.36	58.330
5,694	50.00	32.30	0.0589	-0.0043	-7.70	58.929
5,694	50.00	32.30	0.0589	-0.0043	-7.70	58.929
5,695	50.00	31.89	0.0594	-0.0043	-8.11	59.450
5,696	50.00	31.48	0.0598	-0.0043	-8.53	59.761
5,697	50.00	31.06	0.0599	-0.0043	-8.94	59.885
5,741	50.00	30.65	0.0598	-0.0043	-9.35	59.844
5,741	50.00	30.65	0.0598	-0.0043	-9.35	59.844
5,742	50.00	30.24	0.0597	-0.0043	-9.76	59.660
5,743	50.00	29.83	0.0594	-0.0043	-10.18	59.351
5,744	50.00	29.41	0.0589	-0.0043	-10.59	58.936
5,745	50.00	29.00	0.0584	-0.0043	-11.00	58.431
5,745	50.00	29.00	0.0584	-0.0043	-11.00	58.431
5,723	50.00	28.50	0.0577	-0.0043	-11.50	57.719
5,724	50.00	28.00	0.0569	-0.0043	-12.00	56.905
5,725	50.00	27.50	0.0560	-0.0043	-12.50	55.999
5,759	50.00	27.00	0.0550	-0.0043	-13.00	55.012
5,759	50.00	27.00	0.0550	-0.0043	-13.00	55.012
5,756	50.00	26.50	0.0540	-0.0042	-13.50	53.960
5,757	50.00	26.00	0.0529	-0.0042	-14.00	52.862
5,758	50.00	25.50	0.0517	-0.0042	-14.50	51.735
5,964	50.00	25.00	0.0506	-0.0042	-15.00	50.594
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0037	0.00	0.279
3,252	60.00	39.50	-0.0048	-0.0037	-0.50	4.830
3,253	60.00	39.00	-0.0099	-0.0036	-1.00	9.915
3,254	60.00	38.50	-0.0153	-0.0036	-1.50	15.328
3,255	60.00	38.00	-0.0209	-0.0036	-2.00	20.874
3,255	60.00	38.00	-0.0209	-0.0036	-2.00	20.874
3,234	60.00	37.63	-0.0250	-0.0036	-2.38	25.012
3,235	60.00	37.25	-0.0291	-0.0036	-2.75	29.058
3,236	60.00	36.88	-0.0330	-0.0036	-3.13	32.951
3,278	60.00	36.50	-0.0366	-0.0036	-3.50	36.641
3,278	60.00	36.50	-0.0366	-0.0036	-3.50	36.641
3,279	60.00	36.13	-0.0401	-0.0036	-3.88	40.083
3,280	60.00	35.75	-0.0432	-0.0036	-4.25	43.247
3,281	60.00	35.38	-0.0461	-0.0036	-4.63	46.111
3,292	60.00	35.00	-0.0487	-0.0036	-5.00	48.664
3,292	60.00	35.00	-0.0487	-0.0036	-5.00	48.664
3,293	60.00	34.66	-0.0507	-0.0036	-5.34	50.700
3,294	60.00	34.33	-0.0525	-0.0036	-5.68	52.496
3,295	60.00	33.99	-0.0541	-0.0036	-6.01	54.062
3,612	60.00	33.65	-0.0554	-0.0036	-6.35	55.409
3,612	60.00	33.65	-0.0554	-0.0036	-6.35	55.409
3,613	60.00	33.31	-0.0565	-0.0036	-6.69	56.547
3,614	60.00	32.98	-0.0575	-0.0036	-7.03	57.490
3,615	60.00	32.64	-0.0582	-0.0036	-7.36	58.250
3,736	60.00	32.30	-0.0588	-0.0036	-7.70	58.840
3,736	60.00	32.30	-0.0588	-0.0036	-7.70	58.840
3,737	60.00	31.89	-0.0594	-0.0036	-8.11	59.351
3,738	60.00	31.48	-0.0597	-0.0035	-8.53	59.651
3,739	60.00	31.06	-0.0598	-0.0035	-8.94	59.765
3,948	60.00	30.65	-0.0597	-0.0035	-9.35	59.713
3,948	60.00	30.65	-0.0597	-0.0035	-9.35	59.713
3,949	60.00	30.24	-0.0595	-0.0035	-9.76	59.517
3,950	60.00	29.83	-0.0592	-0.0035	-10.18	59.196
3,951	60.00	29.41	-0.0588	-0.0035	-10.59	58.767
4,206	60.00	29.00	-0.0582	-0.0035	-11.00	58.245
4,206	60.00	29.00	-0.0582	-0.0035	-11.00	58.245
4,207	60.00	28.50	-0.0575	-0.0035	-11.50	57.511
4,208	60.00	28.00	-0.0567	-0.0035	-12.00	56.672
4,209	60.00	27.50	-0.0557	-0.0035	-12.50	55.737
4,474	60.00	27.00	-0.0547	-0.0035	-13.00	54.717
4,474	60.00	27.00	-0.0547	-0.0035	-13.00	54.717
4,475	60.00	26.50	-0.0536	-0.0035	-13.50	53.628
4,476	60.00	26.00	-0.0525	-0.0035	-14.00	52.490
4,477	60.00	25.50	-0.0513	-0.0035	-14.50	51.318
4,786	60.00	25.00	-0.0501	-0.0034	-15.00	50.128

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -7.70 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	0.0354	0.00	-0.152	3,256	60.00	40.00	-0.0004	0.0367	0.00	0.408
5,095	50.00	39.50	0.0091	0.0354	-0.50	9.120	3,252	60.00	39.50	-0.0096	0.0367	-0.50	9.584
5,096	50.00	39.00	0.0193	0.0354	-1.00	19.275	3,253	60.00	39.00	-0.0197	0.0367	-1.00	19.651
5,097	50.00	38.50	0.0300	0.0354	-1.50	30.005	3,254	60.00	38.50	-0.0303	0.0368	-1.50	30.300
5,108	50.00	38.00	0.0410	0.0354	-2.00	41.015	3,255	60.00	38.00	-0.0412	0.0368	-2.00	41.235
5,108	50.00	38.00	0.0410	0.0354	-2.00	41.015	3,255	60.00	38.00	-0.0412	0.0368	-2.00	41.235
5,109	50.00	37.63	0.0493	0.0354	-2.38	49.288	3,234	60.00	37.63	-0.0495	0.0368	-2.38	49.457
5,110	50.00	37.25	0.0575	0.0354	-2.75	57.453	3,235	60.00	37.25	-0.0576	0.0368	-2.75	57.575
5,111	50.00	36.88	0.0654	0.0354	-3.13	65.409	3,236	60.00	36.88	-0.0655	0.0368	-3.13	65.487
5,372	50.00	36.50	0.0731	0.0354	-3.50	73.064	3,278	60.00	36.50	-0.0731	0.0368	-3.50	73.102
5,372	50.00	36.50	0.0731	0.0354	-3.50	73.064	3,278	60.00	36.50	-0.0731	0.0368	-3.50	73.102
5,373	50.00	36.13	0.0803	0.0354	-3.88	80.333	3,279	60.00	36.13	-0.0803	0.0368	-3.88	80.334
5,374	50.00	35.75	0.0871	0.0355	-4.25	87.141	3,280	60.00	35.75	-0.0871	0.0368	-4.25	87.107
5,375	50.00	35.38	0.0934	0.0355	-4.63	93.421	3,281	60.00	35.38	-0.0934	0.0368	-4.63	93.356
5,482	50.00	35.00	0.0991	0.0355	-5.00	99.118	3,292	60.00	35.00	-0.0990	0.0368	-5.00	99.025
5,482	50.00	35.00	0.0991	0.0355	-5.00	99.118	3,292	60.00	35.00	-0.0990	0.0368	-5.00	99.025
5,483	50.00	34.66	0.1037	0.0355	-5.34	103.710	3,293	60.00	34.66	-0.1036	0.0368	-5.34	103.593
5,484	50.00	34.33	0.1078	0.0355	-5.68	107.769	3,294	60.00	34.33	-0.1076	0.0368	-5.68	107.631
5,485	50.00	33.99	0.1113	0.0355	-6.01	111.279	3,295	60.00	33.99	-0.1111	0.0368	-6.01	111.121
5,676	50.00	33.65	0.1142	0.0355	-6.35	114.232	3,612	60.00	33.65	-0.1141	0.0368	-6.35	114.057
5,676	50.00	33.65	0.1142	0.0355	-6.35	114.232	3,612	60.00	33.65	-0.1141	0.0368	-6.35	114.057
5,677	50.00	33.31	0.1166	0.0355	-6.69	116.631	3,613	60.00	33.31	-0.1164	0.0368	-6.69	116.439
5,678	50.00	32.98	0.1185	0.0355	-7.03	118.485	3,614	60.00	32.98	-0.1183	0.0368	-7.03	118.278
5,679	50.00	32.64	0.1198	0.0355	-7.36	119.818	3,615	60.00	32.64	-0.1196	0.0368	-7.36	119.597
5,694	50.00	32.30	0.1207	0.0355	-7.70	120.660	3,736	60.00	32.30	-0.1204	0.0368	-7.70	120.426
5,694	50.00	32.30	0.1207	0.0355	-7.70	120.660	3,736	60.00	32.30	-0.1204	0.0368	-7.70	120.426
5,695	50.00	31.89	0.1211	0.0355	-8.11	121.089	3,737	60.00	31.89	-0.1208	0.0368	-8.11	120.840
5,696	50.00	31.48	0.1209	0.0355	-8.53	120.940	3,738	60.00	31.48	-0.1207	0.0369	-8.53	120.679
5,697	50.00	31.06	0.1203	0.0355	-8.94	120.296	3,739	60.00	31.06	-0.1200	0.0369	-8.94	120.022
5,741	50.00	30.65	0.1192	0.0355	-9.35	119.231	3,948	60.00	30.65	-0.1189	0.0369	-9.35	118.945
5,741	50.00	30.65	0.1192	0.0355	-9.35	119.231	3,948	60.00	30.65	-0.1189	0.0369	-9.35	118.945
5,742	50.00	30.24	0.1178	0.0355	-9.76	117.815	3,949	60.00	30.24	-0.1175	0.0369	-9.76	117.517
5,743	50.00	29.83	0.1161	0.0355	-10.18	116.111	3,950	60.00	29.83	-0.1158	0.0369	-10.18	115.800
5,744	50.00	29.41	0.1142	0.0356	-10.59	114.178	3,951	60.00	29.41	-0.1139	0.0369	-10.59	113.854
5,745	50.00	29.00	0.1121	0.0356	-11.00	112.072	4,206	60.00	29.00	-0.1117	0.0369	-11.00	111.732
5,745	50.00	29.00	0.1121	0.0356	-11.00	112.072	4,206	60.00	29.00	-0.1117	0.0369	-11.00	111.732
5,723	50.00	28.50	0.1094	0.0356	-11.50	109.361	4,207	60.00	28.50	-0.1090	0.0369	-11.50	109.000
5,724	50.00	28.00	0.1065	0.0356	-12.00	106.512	4,208	60.00	28.00	-0.1061	0.0369	-12.00	106.125
5,725	50.00	27.50	0.1035	0.0356	-12.50	103.549	4,209	60.00	27.50	-0.1031	0.0369	-12.50	103.133
5,759	50.00	27.00	0.1005	0.0356	-13.00	100.493	4,474	60.00	27.00	-0.1000	0.0369	-13.00	100.044
5,759	50.00	27.00	0.1005	0.0356	-13.00	100.493	4,474	60.00	27.00	-0.1000	0.0369	-13.00	100.044
5,756	50.00	26.50	0.0974	0.0356	-13.50	97.365	4,475	60.00	26.50	-0.0969	0.0369	-13.50	96.879
5,757	50.00	26.00	0.0942	0.0356	-14.00	94.188	4,476	60.00	26.00	-0.0937	0.0369	-14.00	93.660
5,758	50.00	25.50	0.0910	0.0356	-14.50	90.981	4,477	60.00	25.50	-0.0904	0.0369	-14.50	90.407
5,964	50.00	25.00	0.0878	0.0356	-15.00	87.758	4,786	60.00	25.00	-0.0871	0.0370	-15.00	87.132



SIMULACIÓN 7

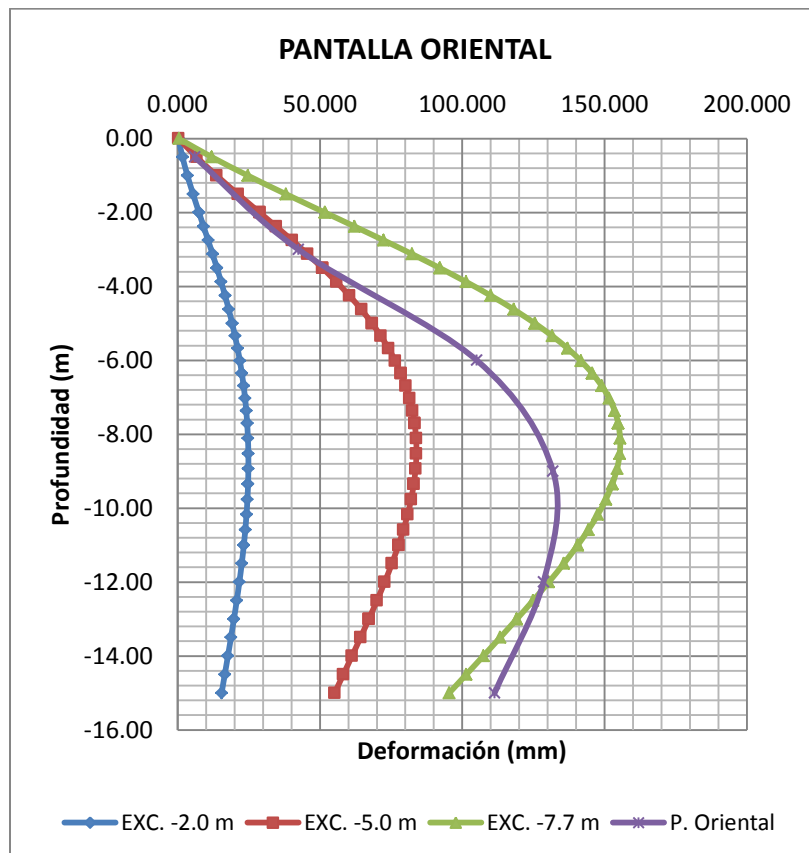
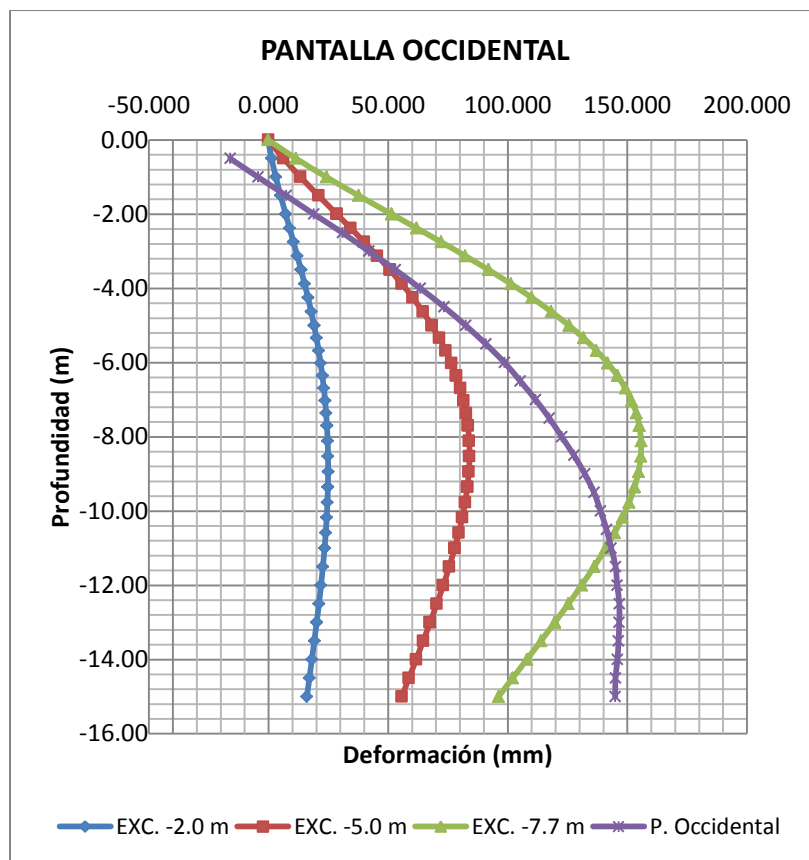
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -2.00 m
------------------------	--------------------

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	-0.0574	0.00	-0.225
5,095	50.00	39.50	0.0012	-0.0574	-0.50	1.238
5,096	50.00	39.00	0.0030	-0.0574	-1.00	3.024
5,097	50.00	38.50	0.0050	-0.0574	-1.50	5.026
5,108	50.00	38.00	0.0072	-0.0574	-2.00	7.152
5,108	50.00	38.00	0.0072	-0.0574	-2.00	7.152
5,109	50.00	37.63	0.0088	-0.0574	-2.38	8.779
5,110	50.00	37.25	0.0104	-0.0574	-2.75	10.404
5,111	50.00	36.88	0.0120	-0.0574	-3.13	12.004
5,372	50.00	36.50	0.0136	-0.0574	-3.50	13.558
5,372	50.00	36.50	0.0136	-0.0574	-3.50	13.558
5,373	50.00	36.13	0.0150	-0.0573	-3.88	15.048
5,374	50.00	35.75	0.0165	-0.0573	-4.25	16.460
5,375	50.00	35.38	0.0178	-0.0573	-4.63	17.780
5,482	50.00	35.00	0.0190	-0.0573	-5.00	19.001
5,482	50.00	35.00	0.0190	-0.0573	-5.00	19.001
5,483	50.00	34.66	0.0200	-0.0573	-5.34	20.007
5,484	50.00	34.33	0.0209	-0.0573	-5.68	20.922
5,485	50.00	33.99	0.0217	-0.0573	-6.01	21.742
5,676	50.00	33.65	0.0225	-0.0573	-6.35	22.465
5,676	50.00	33.65	0.0225	-0.0573	-6.35	22.465
5,677	50.00	33.31	0.0231	-0.0573	-6.69	23.092
5,678	50.00	32.98	0.0236	-0.0573	-7.03	23.622
5,679	50.00	32.64	0.0241	-0.0573	-7.36	24.056
5,694	50.00	32.30	0.0244	-0.0573	-7.70	24.396
5,694	50.00	32.30	0.0244	-0.0573	-7.70	24.396
5,695	50.00	31.89	0.0247	-0.0573	-8.11	24.686
5,696	50.00	31.48	0.0248	-0.0573	-8.53	24.843
5,697	50.00	31.06	0.0249	-0.0573	-8.94	24.875
5,741	50.00	30.65	0.0248	-0.0573	-9.35	24.787
5,741	50.00	30.65	0.0248	-0.0573	-9.35	24.787
5,742	50.00	30.24	0.0246	-0.0573	-9.76	24.587
5,743	50.00	29.83	0.0243	-0.0573	-10.18	24.284
5,744	50.00	29.41	0.0239	-0.0572	-10.59	23.885
5,745	50.00	29.00	0.0234	-0.0572	-11.00	23.399
5,745	50.00	29.00	0.0234	-0.0572	-11.00	23.399
5,723	50.00	28.50	0.0227	-0.0572	-11.50	22.705
5,724	50.00	28.00	0.0219	-0.0572	-12.00	21.912
5,725	50.00	27.50	0.0210	-0.0572	-12.50	21.038
5,759	50.00	27.00	0.0201	-0.0572	-13.00	20.099
5,759	50.00	27.00	0.0201	-0.0572	-13.00	20.099
5,756	50.00	26.50	0.0191	-0.0572	-13.50	19.112
5,757	50.00	26.00	0.0181	-0.0572	-14.00	18.094
5,758	50.00	25.50	0.0171	-0.0572	-14.50	17.058
5,964	50.00	25.00	0.0160	-0.0572	-15.00	16.016

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0568	0.00	0.315
3,252	60.00	39.50	-0.0017	-0.0568	-0.50	1.731
3,253	60.00	39.00	-0.0035	-0.0568	-1.00	3.472
3,254	60.00	38.50	-0.0054	-0.0568	-1.50	5.432
3,255	60.00	38.00	-0.0075	-0.0568	-2.00	7.519
3,255	60.00	38.00	-0.0075	-0.0568	-2.00	7.519
3,234	60.00	37.63	-0.0091	-0.0568	-2.38	9.118
3,235	60.00	37.25	-0.0107	-0.0568	-2.75	10.717
3,236	60.00	36.88	-0.0123	-0.0568	-3.13	12.292
3,278	60.00	36.50	-0.0138	-0.0567	-3.50	13.821
3,278	60.00	36.50	-0.0138	-0.0567	-3.50	13.821
3,279	60.00	36.13	-0.0153	-0.0567	-3.88	15.289
3,280	60.00	35.75	-0.0167	-0.0567	-4.25	16.678
3,281	60.00	35.38	-0.0180	-0.0567	-4.63	17.978
3,292	60.00	35.00	-0.0192	-0.0567	-5.00	19.179
3,292	60.00	35.00	-0.0192	-0.0567	-5.00	19.179
3,293	60.00	34.66	-0.0202	-0.0567	-5.34	20.167
3,294	60.00	34.33	-0.0211	-0.0567	-5.68	21.065
3,295	60.00	33.99	-0.0219	-0.0567	-6.01	21.869
3,612	60.00	33.65	-0.0226	-0.0567	-6.35	22.577
3,612	60.00	33.65	-0.0226	-0.0567	-6.35	22.577
3,613	60.00	33.31	-0.0232	-0.0567	-6.69	23.188
3,614	60.00	32.98	-0.0237	-0.0567	-7.03	23.702
3,615	60.00	32.64	-0.0241	-0.0567	-7.36	24.121
3,736	60.00	32.30	-0.0244	-0.0567	-7.70	24.444
3,736	60.00	32.30	-0.0244	-0.0567	-7.70	24.444
3,737	60.00	31.89	-0.0247	-0.0567	-8.11	24.715
3,738	60.00	31.48	-0.0249	-0.0567	-8.53	24.853
3,739	60.00	31.06	-0.0249	-0.0567	-8.94	24.864
3,948	60.00	30.65	-0.0248	-0.0567	-9.35	24.755
3,948	60.00	30.65	-0.0248	-0.0567	-9.35	24.755
3,949	60.00	30.24	-0.0245	-0.0567	-9.76	24.533
3,950	60.00	29.83	-0.0242	-0.0566	-10.18	24.205
3,951	60.00	29.41	-0.0238	-0.0566	-10.59	23.780
4,206	60.00	29.00	-0.0233	-0.0566	-11.00	23.267
4,206	60.00	29.00	-0.0233	-0.0566	-11.00	23.267
4,207	60.00	28.50	-0.0225	-0.0566	-11.50	22.537
4,208	60.00	28.00	-0.0217	-0.0566	-12.00	21.703
4,209	60.00	27.50	-0.0208	-0.0566	-12.50	20.784
4,474	60.00	27.00	-0.0198	-0.0566	-13.00	19.796
4,474	60.00	27.00	-0.0198	-0.0566	-13.00	19.796
4,475	60.00	26.50	-0.0188	-0.0566	-13.50	18.755
4,476	60.00	26.00	-0.0177	-0.0566	-14.00	17.677
4,477	60.00	25.50	-0.0166	-0.0566	-14.50	16.577
4,786	60.00	25.00	-0.0155	-0.0566	-15.00	15.466

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]		[mm]	[m]	[m]	[m]		[m]
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0001	-0.0059	0.00	-0.146	3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0051	0.00	0.349
5,095	50.00	39.50	0.0063	-0.0059	-0.50	6.265	3,252	60.00	39.50	-0.0067	-0.0051	-0.50	6.701
5,096	50.00	39.00	0.0133	-0.0059	-1.00	13.345	3,253	60.00	39.00	-0.0137	-0.0051	-1.00	13.726
5,097	50.00	38.50	0.0208	-0.0059	-1.50	20.849	3,254	60.00	38.50	-0.0212	-0.0051	-1.50	21.178
5,108	50.00	38.00	0.0285	-0.0058	-2.00	28.543	3,255	60.00	38.00	-0.0288	-0.0051	-2.00	28.825
5,108	50.00	38.00	0.0285	-0.0058	-2.00	28.543	3,255	60.00	38.00	-0.0288	-0.0051	-2.00	28.825
5,109	50.00	37.63	0.0343	-0.0058	-2.38	34.308	3,234	60.00	37.63	-0.0346	-0.0051	-2.38	34.555
5,110	50.00	37.25	0.0400	-0.0058	-2.75	39.973	3,235	60.00	37.25	-0.0402	-0.0051	-2.75	40.188
5,111	50.00	36.88	0.0455	-0.0058	-3.13	45.463	3,236	60.00	36.88	-0.0456	-0.0051	-3.13	45.648
5,372	50.00	36.50	0.0507	-0.0058	-3.50	50.710	3,278	60.00	36.50	-0.0509	-0.0051	-3.50	50.867
5,372	50.00	36.50	0.0507	-0.0058	-3.50	50.710	3,278	60.00	36.50	-0.0509	-0.0051	-3.50	50.867
5,373	50.00	36.13	0.0557	-0.0058	-3.88	55.656	3,279	60.00	36.13	-0.0558	-0.0051	-3.88	55.787
5,374	50.00	35.75	0.0603	-0.0058	-4.25	60.254	3,280	60.00	35.75	-0.0604	-0.0050	-4.25	60.359
5,375	50.00	35.38	0.0645	-0.0058	-4.63	64.465	3,281	60.00	35.38	-0.0645	-0.0050	-4.63	64.547
5,482	50.00	35.00	0.0683	-0.0058	-5.00	68.266	3,292	60.00	35.00	-0.0683	-0.0050	-5.00	68.326
5,482	50.00	35.00	0.0683	-0.0058	-5.00	68.266	3,292	60.00	35.00	-0.0683	-0.0050	-5.00	68.326
5,483	50.00	34.66	0.0713	-0.0058	-5.34	71.326	3,293	60.00	34.66	-0.0714	-0.0050	-5.34	71.367
5,484	50.00	34.33	0.0740	-0.0058	-5.68	74.041	3,294	60.00	34.33	-0.0741	-0.0050	-5.68	74.065
5,485	50.00	33.99	0.0764	-0.0058	-6.01	76.414	3,295	60.00	33.99	-0.0764	-0.0050	-6.01	76.420
5,676	50.00	33.65	0.0784	-0.0058	-6.35	78.446	3,612	60.00	33.65	-0.0784	-0.0050	-6.35	78.437
5,676	50.00	33.65	0.0784	-0.0058	-6.35	78.446	3,612	60.00	33.65	-0.0784	-0.0050	-6.35	78.437
5,677	50.00	33.31	0.0801	-0.0058	-6.69	80.145	3,613	60.00	33.31	-0.0801	-0.0050	-6.69	80.121
5,678	50.00	32.98	0.0815	-0.0058	-7.03	81.519	3,614	60.00	32.98	-0.0815	-0.0050	-7.03	81.480
5,679	50.00	32.64	0.0826	-0.0058	-7.36	82.577	3,615	60.00	32.64	-0.0825	-0.0050	-7.36	82.523
5,694	50.00	32.30	0.0833	-0.0058	-7.70	83.331	3,736	60.00	32.30	-0.0833	-0.0050	-7.70	83.263
5,694	50.00	32.30	0.0833	-0.0058	-7.70	83.331	3,736	60.00	32.30	-0.0833	-0.0050	-7.70	83.263
5,695	50.00	31.89	0.0839	-0.0058	-8.11	83.858	3,737	60.00	31.89	-0.0838	-0.0050	-8.11	83.775
5,696	50.00	31.48	0.0840	-0.0058	-8.53	83.978	3,738	60.00	31.48	-0.0839	-0.0050	-8.53	83.878
5,697	50.00	31.06	0.0837	-0.0058	-8.94	83.717	3,739	60.00	31.06	-0.0836	-0.0050	-8.94	83.601
5,741	50.00	30.65	0.0831	-0.0057	-9.35	83.107	3,948	60.00	30.65	-0.0830	-0.0050	-9.35	82.974
5,741	50.00	30.65	0.0831	-0.0057	-9.35	83.107	3,948	60.00	30.65	-0.0830	-0.0050	-9.35	82.974
5,742	50.00	30.24	0.0822	-0.0057	-9.76	82.178	3,949	60.00	30.24	-0.0820	-0.0050	-9.76	82.028
5,743	50.00	29.83	0.0810	-0.0057	-10.18	80.962	3,950	60.00	29.83	-0.0808	-0.0050	-10.18	80.794
5,744	50.00	29.41	0.0795	-0.0057	-10.59	79.493	3,951	60.00	29.41	-0.0793	-0.0049	-10.59	79.306
5,745	50.00	29.00	0.0778	-0.0057	-11.00	77.805	4,206	60.00	29.00	-0.0776	-0.0049	-11.00	77.598
5,745	50.00	29.00	0.0778	-0.0057	-11.00	77.805	4,206	60.00	29.00	-0.0776	-0.0049	-11.00	77.598
5,723	50.00	28.50	0.0755	-0.0057	-11.50	75.516	4,207	60.00	28.50	-0.0753	-0.0049	-11.50	75.281
5,724	50.00	28.00	0.0730	-0.0057	-12.00	73.010	4,208	60.00	28.00	-0.0727	-0.0049	-12.00	72.746
5,725	50.00	27.50	0.0703	-0.0057	-12.50	70.335	4,209	60.00	27.50	-0.0700	-0.0049	-12.50	70.037
5,759	50.00	27.00	0.0675	-0.0057	-13.00	67.531	4,474	60.00	27.00	-0.0672	-0.0049	-13.00	67.196
5,759	50.00	27.00	0.0675	-0.0057	-13.00	67.531	4,474	60.00	27.00	-0.0672	-0.0049	-13.00	67.196
5,756	50.00	26.50	0.0646	-0.0057	-13.50	64.634	4,475	60.00	26.50	-0.0643	-0.0049	-13.50	64.259
5,757	50.00	26.00	0.0617	-0.0057	-14.00	61.678	4,476	60.00	26.00	-0.0613	-0.0049	-14.00	61.259
5,758	50.00	25.50	0.0587	-0.0057	-14.50	58.688	4,477	60.00	25.50	-0.0582	-0.0049	-14.50	58.221
5,964	50.00	25.00	0.0557	-0.0057	-15.00	55.684	4,786	60.00	25.00	-0.0552	-0.0049	-15.00	55.163

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -7.70 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	0.0348	0.00	-0.199	3,256	60.00	40.00	-0.0005	0.0361	0.00	0.492
5,095	50.00	39.50	0.0115	0.0348	-0.50	11.463	3,252	60.00	39.50	-0.0121	0.0361	-0.50	12.053
5,096	50.00	39.00	0.0242	0.0348	-1.00	24.197	3,253	60.00	39.00	-0.0247	0.0361	-1.00	24.692
5,097	50.00	38.50	0.0376	0.0348	-1.50	37.644	3,254	60.00	38.50	-0.0381	0.0361	-1.50	38.052
5,108	50.00	38.00	0.0515	0.0348	-2.00	51.462	3,255	60.00	38.00	-0.0518	0.0362	-2.00	51.787
5,108	50.00	38.00	0.0515	0.0348	-2.00	51.462	3,255	60.00	38.00	-0.0518	0.0362	-2.00	51.787
5,109	50.00	37.63	0.0619	0.0348	-2.38	61.870	3,234	60.00	37.63	-0.0621	0.0362	-2.38	62.138
5,110	50.00	37.25	0.0722	0.0348	-2.75	72.172	3,235	60.00	37.25	-0.0724	0.0362	-2.75	72.386
5,111	50.00	36.88	0.0822	0.0348	-3.13	82.247	3,236	60.00	36.88	-0.0824	0.0362	-3.13	82.411
5,372	50.00	36.50	0.0920	0.0348	-3.50	91.983	3,278	60.00	36.50	-0.0921	0.0362	-3.50	92.100
5,372	50.00	36.50	0.0920	0.0348	-3.50	91.983	3,278	60.00	36.50	-0.0921	0.0362	-3.50	92.100
5,373	50.00	36.13	0.1013	0.0348	-3.88	101.275	3,279	60.00	36.13	-0.1013	0.0362	-3.88	101.348
5,374	50.00	35.75	0.1100	0.0348	-4.25	110.030	3,280	60.00	35.75	-0.1101	0.0362	-4.25	110.061
5,375	50.00	35.38	0.1182	0.0348	-4.63	118.163	3,281	60.00	35.38	-0.1182	0.0362	-4.63	118.156
5,482	50.00	35.00	0.1256	0.0348	-5.00	125.602	3,292	60.00	35.00	-0.1256	0.0362	-5.00	125.559
5,482	50.00	35.00	0.1256	0.0348	-5.00	125.602	3,292	60.00	35.00	-0.1256	0.0362	-5.00	125.559
5,483	50.00	34.66	0.1317	0.0348	-5.34	131.652	3,293	60.00	34.66	-0.1316	0.0362	-5.34	131.580
5,484	50.00	34.33	0.1371	0.0349	-5.68	137.055	3,294	60.00	34.33	-0.1370	0.0362	-5.68	136.955
5,485	50.00	33.99	0.1418	0.0349	-6.01	141.783	3,295	60.00	33.99	-0.1417	0.0362	-6.01	141.657
5,676	50.00	33.65	0.1458	0.0349	-6.35	145.818	3,612	60.00	33.65	-0.1457	0.0362	-6.35	145.667
5,676	50.00	33.65	0.1458	0.0349	-6.35	145.818	3,612	60.00	33.65	-0.1457	0.0362	-6.35	145.667
5,677	50.00	33.31	0.1492	0.0349	-6.69	149.151	3,613	60.00	33.31	-0.1490	0.0362	-6.69	148.977
5,678	50.00	32.98	0.1518	0.0349	-7.03	151.785	3,614	60.00	32.98	-0.1516	0.0362	-7.03	151.589
5,679	50.00	32.64	0.1537	0.0349	-7.36	153.730	3,615	60.00	32.64	-0.1535	0.0362	-7.36	153.515
5,694	50.00	32.30	0.1550	0.0349	-7.70	155.011	3,736	60.00	32.30	-0.1548	0.0362	-7.70	154.777
5,694	50.00	32.30	0.1550	0.0349	-7.70	155.011	3,736	60.00	32.30	-0.1548	0.0362	-7.70	154.777
5,695	50.00	31.89	0.1557	0.0349	-8.11	155.728	3,737	60.00	31.89	-0.1555	0.0362	-8.11	155.473
5,696	50.00	31.48	0.1556	0.0349	-8.53	155.584	3,738	60.00	31.48	-0.1553	0.0362	-8.53	155.308
5,697	50.00	31.06	0.1547	0.0349	-8.94	154.654	3,739	60.00	31.06	-0.1544	0.0363	-8.94	154.359
5,741	50.00	30.65	0.1530	0.0349	-9.35	153.017	3,948	60.00	30.65	-0.1527	0.0363	-9.35	152.704
5,741	50.00	30.65	0.1530	0.0349	-9.35	153.017	3,948	60.00	30.65	-0.1527	0.0363	-9.35	152.704
5,742	50.00	30.24	0.1507	0.0349	-9.76	150.749	3,949	60.00	30.24	-0.1504	0.0363	-9.76	150.419
5,743	50.00	29.83	0.1479	0.0349	-10.18	147.929	3,950	60.00	29.83	-0.1476	0.0363	-10.18	147.581
5,744	50.00	29.41	0.1446	0.0349	-10.59	144.634	3,951	60.00	29.41	-0.1443	0.0363	-10.59	144.268
5,745	50.00	29.00	0.1409	0.0349	-11.00	140.943	4,206	60.00	29.00	-0.1406	0.0363	-11.00	140.559
5,745	50.00	29.00	0.1409	0.0349	-11.00	140.943	4,206	60.00	29.00	-0.1406	0.0363	-11.00	140.559
5,723	50.00	28.50	0.1361	0.0349	-11.50	136.055	4,207	60.00	28.50	-0.1356	0.0363	-11.50	135.646
5,724	50.00	28.00	0.1308	0.0350	-12.00	130.818	4,208	60.00	28.00	-0.1304	0.0363	-12.00	130.383
5,725	50.00	27.50	0.1253	0.0350	-12.50	125.322	4,209	60.00	27.50	-0.1249	0.0363	-12.50	124.858
5,759	50.00	27.00	0.1196	0.0350	-13.00	119.641	4,474	60.00	27.00	-0.1191	0.0363	-13.00	119.144
5,759	50.00	27.00	0.1196	0.0350	-13.00	119.641	4,474	60.00	27.00	-0.1191	0.0363	-13.00	119.144
5,756	50.00	26.50	0.1138	0.0350	-13.50	113.832	4,475	60.00	26.50	-0.1133	0.0363	-13.50	113.300
5,757	50.00	26.00	0.1079	0.0350	-14.00	107.947	4,476	60.00	26.00	-0.1074	0.0363	-14.00	107.374
5,758	50.00	25.50	0.1020	0.0350	-14.50	102.020	4,477	60.00	25.50	-0.1014	0.0363	-14.50	101.402
5,964	50.00	25.00	0.0961	0.0350	-15.00	96.075	4,786	60.00	25.00	-0.0954	0.0363	-15.00	95.405



SIMULACIÓN 8

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -2.00 m
------------------------	--------------------

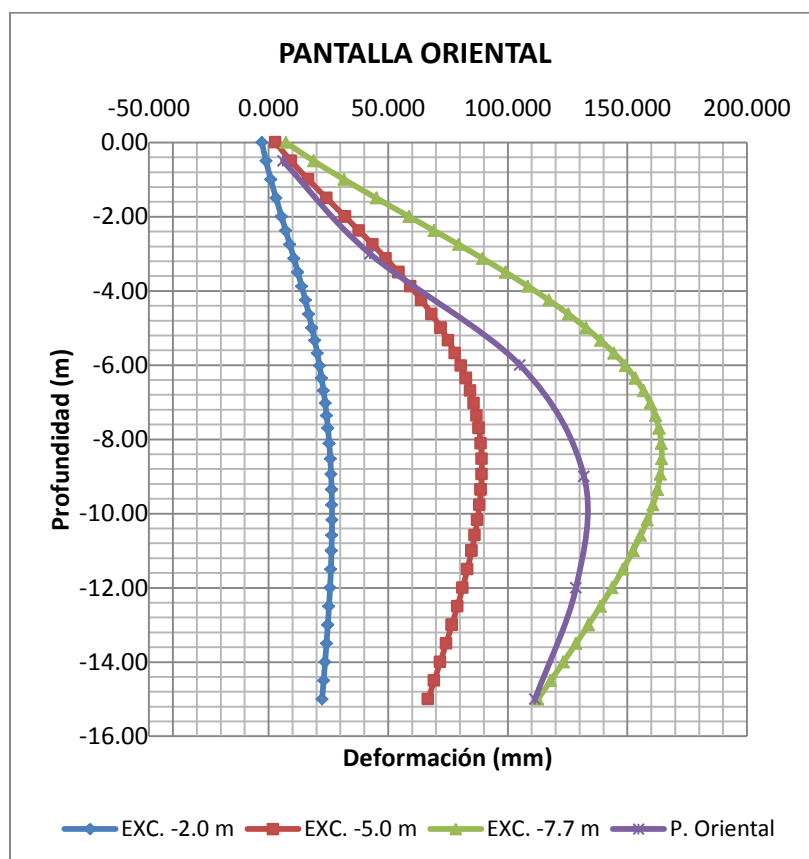
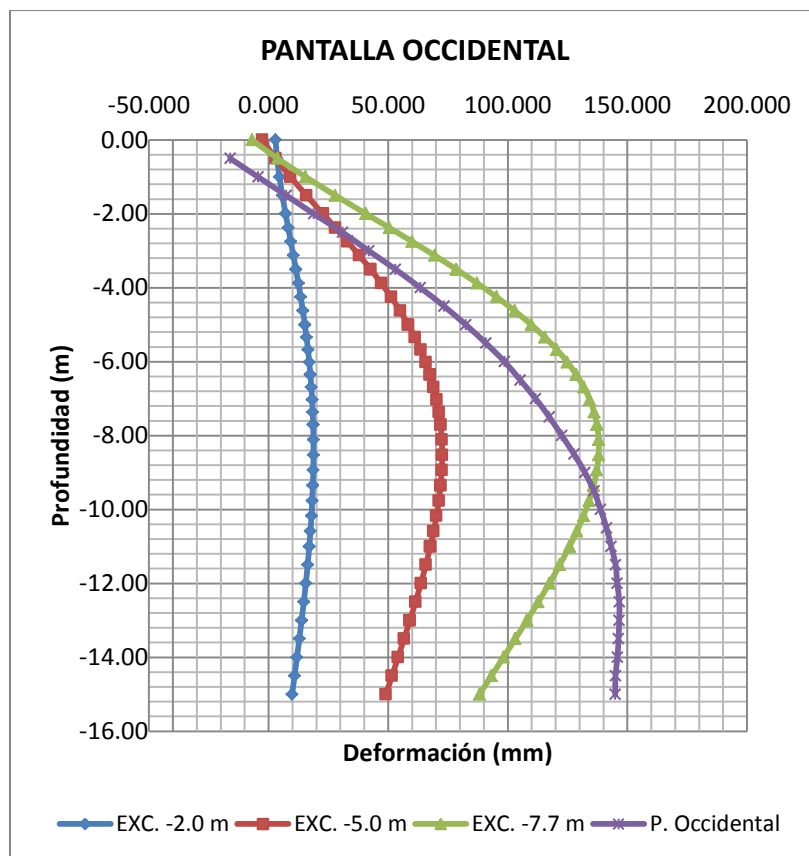
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	0.0029	-0.0525	0.00	2.901
5,095	50.00	39.50	0.0035	-0.0525	-0.50	3.549
5,096	50.00	39.00	0.0045	-0.0525	-1.00	4.531
5,097	50.00	38.50	0.0057	-0.0525	-1.50	5.747
5,108	50.00	38.00	0.0071	-0.0525	-2.00	7.110
5,108	50.00	38.00	0.0071	-0.0525	-2.00	7.110
5,109	50.00	37.63	0.0082	-0.0525	-2.38	8.185
5,110	50.00	37.25	0.0093	-0.0525	-2.75	9.278
5,111	50.00	36.88	0.0104	-0.0525	-3.13	10.365
5,372	50.00	36.50	0.0114	-0.0525	-3.50	11.429
5,372	50.00	36.50	0.0114	-0.0525	-3.50	11.429
5,373	50.00	36.13	0.0125	-0.0525	-3.88	12.454
5,374	50.00	35.75	0.0134	-0.0525	-4.25	13.425
5,375	50.00	35.38	0.0143	-0.0525	-4.63	14.332
5,482	50.00	35.00	0.0152	-0.0525	-5.00	15.166
5,482	50.00	35.00	0.0152	-0.0525	-5.00	15.166
5,483	50.00	34.66	0.0158	-0.0525	-5.34	15.848
5,484	50.00	34.33	0.0165	-0.0525	-5.68	16.462
5,485	50.00	33.99	0.0170	-0.0525	-6.01	17.004
5,676	50.00	33.65	0.0175	-0.0525	-6.35	17.474
5,676	50.00	33.65	0.0175	-0.0525	-6.35	17.474
5,677	50.00	33.31	0.0179	-0.0525	-6.69	17.869
5,678	50.00	32.98	0.0182	-0.0525	-7.03	18.191
5,679	50.00	32.64	0.0184	-0.0524	-7.36	18.439
5,694	50.00	32.30	0.0186	-0.0524	-7.70	18.615
5,694	50.00	32.30	0.0186	-0.0524	-7.70	18.615
5,695	50.00	31.89	0.0187	-0.0524	-8.11	18.736
5,696	50.00	31.48	0.0188	-0.0524	-8.53	18.755
5,697	50.00	31.06	0.0187	-0.0524	-8.94	18.678
5,741	50.00	30.65	0.0185	-0.0524	-9.35	18.509
5,741	50.00	30.65	0.0185	-0.0524	-9.35	18.509
5,742	50.00	30.24	0.0183	-0.0524	-9.76	18.253
5,743	50.00	29.83	0.0179	-0.0524	-10.18	17.916
5,744	50.00	29.41	0.0175	-0.0524	-10.59	17.502
5,745	50.00	29.00	0.0170	-0.0524	-11.00	17.016
5,745	50.00	29.00	0.0170	-0.0524	-11.00	17.016
5,723	50.00	28.50	0.0163	-0.0524	-11.50	16.335
5,724	50.00	28.00	0.0156	-0.0524	-12.00	15.564
5,725	50.00	27.50	0.0147	-0.0524	-12.50	14.715
5,759	50.00	27.00	0.0138	-0.0524	-13.00	13.804
5,759	50.00	27.00	0.0138	-0.0524	-13.00	13.804
5,756	50.00	26.50	0.0128	-0.0523	-13.50	12.845
5,757	50.00	26.00	0.0119	-0.0523	-14.00	11.855
5,758	50.00	25.50	0.0108	-0.0523	-14.50	10.848
5,964	50.00	25.00	0.0098	-0.0523	-15.00	9.834

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	0.0028	-0.0663	0.00	-2.817
3,252	60.00	39.50	0.0011	-0.0663	-0.50	-1.077
3,253	60.00	39.00	-0.0009	-0.0663	-1.00	0.941
3,254	60.00	38.50	-0.0031	-0.0663	-1.50	3.139
3,255	60.00	38.00	-0.0054	-0.0663	-2.00	5.433
3,255	60.00	38.00	-0.0054	-0.0663	-2.00	5.433
3,234	60.00	37.63	-0.0072	-0.0663	-2.38	7.174
3,235	60.00	37.25	-0.0089	-0.0663	-2.75	8.905
3,236	60.00	36.88	-0.0106	-0.0663	-3.13	10.608
3,278	60.00	36.50	-0.0123	-0.0663	-3.50	12.264
3,278	60.00	36.50	-0.0123	-0.0663	-3.50	12.264
3,279	60.00	36.13	-0.0139	-0.0662	-3.88	13.858
3,280	60.00	35.75	-0.0154	-0.0662	-4.25	15.379
3,281	60.00	35.38	-0.0168	-0.0662	-4.63	16.815
3,292	60.00	35.00	-0.0182	-0.0662	-5.00	18.160
3,292	60.00	35.00	-0.0182	-0.0662	-5.00	18.160
3,293	60.00	34.66	-0.0193	-0.0662	-5.34	19.288
3,294	60.00	34.33	-0.0203	-0.0662	-5.68	20.333
3,295	60.00	33.99	-0.0213	-0.0662	-6.01	21.294
3,612	60.00	33.65	-0.0222	-0.0662	-6.35	22.169
3,612	60.00	33.65	-0.0222	-0.0662	-6.35	22.169
3,613	60.00	33.31	-0.0230	-0.0662	-6.69	22.959
3,614	60.00	32.98	-0.0237	-0.0662	-7.03	23.663
3,615	60.00	32.64	-0.0243	-0.0662	-7.36	24.283
3,736	60.00	32.30	-0.0248	-0.0662	-7.70	24.821
3,736	60.00	32.30	-0.0248	-0.0662	-7.70	24.821
3,737	60.00	31.89	-0.0254	-0.0662	-8.11	25.369
3,738	60.00	31.48	-0.0258	-0.0662	-8.53	25.802
3,739	60.00	31.06	-0.0261	-0.0662	-8.94	26.125
3,948	60.00	30.65	-0.0263	-0.0662	-9.35	26.343
3,948	60.00	30.65	-0.0263	-0.0662	-9.35	26.343
3,949	60.00	30.24	-0.0265	-0.0662	-9.76	26.463
3,950	60.00	29.83	-0.0265	-0.0662	-10.18	26.491
3,951	60.00	29.41	-0.0264	-0.0661	-10.59	26.434
4,206	60.00	29.00	-0.0263	-0.0661	-11.00	26.299
4,206	60.00	29.00	-0.0263	-0.0661	-11.00	26.299
4,207	60.00	28.50	-0.0260	-0.0661	-11.50	26.040
4,208	60.00	28.00	-0.0257	-0.0661	-12.00	25.688
4,209	60.00	27.50	-0.0253	-0.0661	-12.50	25.255
4,474	60.00	27.00	-0.0248	-0.0661	-13.00	24.756
4,474	60.00	27.00	-0.0248	-0.0661	-13.00	24.756
4,475	60.00	26.50	-0.0242	-0.0661	-13.50	24.203
4,476	60.00	26.00	-0.0236	-0.0661	-14.00	23.613
4,477	60.00	25.50	-0.0230	-0.0661	-14.50	22.999
4,786	60.00	25.00	-0.0224	-0.0661	-15.00	22.372

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m				
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0026	-0.0002	0.00	-2.610
5,095	50.00	39.50	0.0029	-0.0002	-0.50	2.947
5,096	50.00	39.00	0.0092	-0.0002	-1.00	9.179
5,097	50.00	38.50	0.0158	-0.0002	-1.50	15.847
5,108	50.00	38.00	0.0227	-0.0002	-2.00	22.726
5,108	50.00	38.00	0.0227	-0.0002	-2.00	22.726
5,109	50.00	37.63	0.0279	-0.0002	-2.38	27.897
5,110	50.00	37.25	0.0330	-0.0002	-2.75	32.988
5,111	50.00	36.88	0.0379	-0.0002	-3.13	37.925
5,372	50.00	36.50	0.0426	-0.0002	-3.50	42.645
5,372	50.00	36.50	0.0426	-0.0002	-3.50	42.645
5,373	50.00	36.13	0.0471	-0.0001	-3.88	47.090
5,374	50.00	35.75	0.0512	-0.0001	-4.25	51.218
5,375	50.00	35.38	0.0550	-0.0001	-4.63	54.993
5,482	50.00	35.00	0.0584	-0.0001	-5.00	58.394
5,482	50.00	35.00	0.0584	-0.0001	-5.00	58.394
5,483	50.00	34.66	0.0611	-0.0001	-5.34	61.127
5,484	50.00	34.33	0.0636	-0.0001	-5.68	63.551
5,485	50.00	33.99	0.0657	-0.0001	-6.01	65.667
5,676	50.00	33.65	0.0675	-0.0001	-6.35	67.481
5,676	50.00	33.65	0.0675	-0.0001	-6.35	67.481
5,677	50.00	33.31	0.0690	-0.0001	-6.69	69.000
5,678	50.00	32.98	0.0702	-0.0001	-7.03	70.233
5,679	50.00	32.64	0.0712	-0.0001	-7.36	71.189
5,694	50.00	32.30	0.0719	-0.0001	-7.70	71.882
5,694	50.00	32.30	0.0719	-0.0001	-7.70	71.882
5,695	50.00	31.89	0.0724	-0.0001	-8.11	72.388
5,696	50.00	31.48	0.0725	-0.0001	-8.53	72.543
5,697	50.00	31.06	0.0724	-0.0001	-8.94	72.374
5,741	50.00	30.65	0.0719	-0.0001	-9.35	71.907
5,741	50.00	30.65	0.0719	-0.0001	-9.35	71.907
5,742	50.00	30.24	0.0712	-0.0001	-9.76	71.170
5,743	50.00	29.83	0.0702	0.0000	-10.18	70.192
5,744	50.00	29.41	0.0690	0.0000	-10.59	68.999
5,745	50.00	29.00	0.0676	0.0000	-11.00	67.620
5,745	50.00	29.00	0.0676	0.0000	-11.00	67.620
5,723	50.00	28.50	0.0657	0.0000	-11.50	65.739
5,724	50.00	28.00	0.0637	0.0000	-12.00	63.666
5,725	50.00	27.50	0.0614	0.0000	-12.50	61.436
5,759	50.00	27.00	0.0591	0.0000	-13.00	59.082
5,759	50.00	27.00	0.0591	0.0000	-13.00	59.082
5,756	50.00	26.50	0.0566	0.0000	-13.50	56.638
5,757	50.00	26.00	0.0541	0.0000	-14.00	54.133
5,758	50.00	25.50	0.0516	0.0000	-14.50	51.593
5,964	50.00	25.00	0.0490	0.0000	-15.00	49.038
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0028	-0.0132	0.00	2.806
3,252	60.00	39.50	-0.0094	-0.0132	-0.50	9.401
3,253	60.00	39.00	-0.0166	-0.0132	-1.00	16.619
3,254	60.00	38.50	-0.0242	-0.0132	-1.50	24.223
3,255	60.00	38.00	-0.0320	-0.0132	-2.00	31.989
3,255	60.00	38.00	-0.0320	-0.0132	-2.00	31.989
3,234	60.00	37.63	-0.0378	-0.0132	-2.38	37.794
3,235	60.00	37.25	-0.0435	-0.0132	-2.75	43.494
3,236	60.00	36.88	-0.0490	-0.0132	-3.13	49.016
3,278	60.00	36.50	-0.0543	-0.0132	-3.50	54.296
3,278	60.00	36.50	-0.0543	-0.0132	-3.50	54.296
3,279	60.00	36.13	-0.0593	-0.0132	-3.88	59.277
3,280	60.00	35.75	-0.0639	-0.0132	-4.25	63.915
3,281	60.00	35.38	-0.0682	-0.0132	-4.63	68.175
3,292	60.00	35.00	-0.0720	-0.0132	-5.00	72.034
3,292	60.00	35.00	-0.0720	-0.0132	-5.00	72.034
3,293	60.00	34.66	-0.0752	-0.0132	-5.34	75.156
3,294	60.00	34.33	-0.0779	-0.0132	-5.68	77.946
3,295	60.00	33.99	-0.0804	-0.0132	-6.01	80.404
3,612	60.00	33.65	-0.0825	-0.0131	-6.35	82.536
3,612	60.00	33.65	-0.0825	-0.0131	-6.35	82.536
3,613	60.00	33.31	-0.0843	-0.0131	-6.69	84.349
3,614	60.00	32.98	-0.0859	-0.0131	-7.03	85.851
3,615	60.00	32.64	-0.0871	-0.0131	-7.36	87.055
3,736	60.00	32.30	-0.0880	-0.0131	-7.70	87.971
3,736	60.00	32.30	-0.0880	-0.0131	-7.70	87.971
3,737	60.00	31.89	-0.0887	-0.0131	-8.11	88.722
3,738	60.00	31.48	-0.0891	-0.0131	-8.53	89.090
3,739	60.00	31.06	-0.0891	-0.0131	-8.94	89.104
3,948	60.00	30.65	-0.0888	-0.0131	-9.35	88.794
3,948	60.00	30.65	-0.0888	-0.0131	-9.35	88.794
3,949	60.00	30.24	-0.0882	-0.0131	-9.76	88.190
3,950	60.00	29.83	-0.0873	-0.0131	-10.18	87.321
3,951	60.00	29.41	-0.0862	-0.0131	-10.59	86.220
4,206	60.00	29.00	-0.0849	-0.0131	-11.00	84.918
4,206	60.00	29.00	-0.0849	-0.0131	-11.00	84.918
4,207	60.00	28.50	-0.0831	-0.0131	-11.50	83.116
4,208	60.00	28.00	-0.0811	-0.0131	-12.00	81.110
4,209	60.00	27.50	-0.0789	-0.0131	-12.50	78.939
4,474	60.00	27.00	-0.0766	-0.0130	-13.00	76.636
4,474	60.00	27.00	-0.0766	-0.0130	-13.00	76.636
4,475	60.00	26.50	-0.0742	-0.0130	-13.50	74.234
4,476	60.00	26.00	-0.0718	-0.0130	-14.00	71.765
4,477	60.00	25.50	-0.0693	-0.0130	-14.50	69.253
4,786	60.00	25.00	-0.0667	-0.0130	-15.00	66.720

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -7.70 m				
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0069	0.0410	0.00	-6.937
5,095	50.00	39.50	0.0037	0.0410	-0.50	3.733
5,096	50.00	39.00	0.0155	0.0410	-1.00	15.465
5,097	50.00	38.50	0.0279	0.0410	-1.50	27.913
5,108	50.00	38.00	0.0407	0.0410	-2.00	40.743
5,108	50.00	38.00	0.0407	0.0410	-2.00	40.743
5,109	50.00	37.63	0.0504	0.0410	-2.38	50.426
5,110	50.00	37.25	0.0600	0.0410	-2.75	60.022
5,111	50.00	36.88	0.0694	0.0410	-3.13	69.413
5,372	50.00	36.50	0.0785	0.0410	-3.50	78.492
5,372	50.00	36.50	0.0785	0.0410	-3.50	78.492
5,373	50.00	36.13	0.0872	0.0410	-3.88	87.159
5,374	50.00	35.75	0.0953	0.0410	-4.25	95.324
5,375	50.00	35.38	0.1029	0.0410	-4.63	102.909
5,482	50.00	35.00	0.1098	0.0410	-5.00	109.843
5,482	50.00	35.00	0.1098	0.0410	-5.00	109.843
5,483	50.00	34.66	0.1155	0.0410	-5.34	115.481
5,484	50.00	34.33	0.1205	0.0410	-5.68	120.513
5,485	50.00	33.99	0.1249	0.0410	-6.01	124.915
5,676	50.00	33.65	0.1287	0.0411	-6.35	128.672
5,676	50.00	33.65	0.1287	0.0411	-6.35	128.672
5,677	50.00	33.31	0.1318	0.0411	-6.69	131.778
5,678	50.00	32.98	0.1342	0.0411	-7.03	134.237
5,679	50.00	32.64	0.1361	0.0411	-7.36	136.063
5,694	50.00	32.30	0.1373	0.0411	-7.70	137.284
5,694	50.00	32.30	0.1373	0.0411	-7.70	137.284
5,695	50.00	31.89	0.1380	0.0411	-8.11	138.008
5,696	50.00	31.48	0.1380	0.0411	-8.53	137.966
5,697	50.00	31.06	0.1372	0.0411	-8.94	137.232
5,741	50.00	30.65	0.1359	0.0411	-9.35	135.884
5,741	50.00	30.65	0.1359	0.0411	-9.35	135.884
5,742	50.00	30.24	0.1340	0.0411	-9.76	133.995
5,743	50.00	29.83	0.1316	0.0411	-10.18	131.636
5,744	50.00	29.41	0.1289	0.0411	-10.59	128.879
5,745	50.00	29.00	0.1258	0.0411	-11.00	125.794
5,745	50.00	29.00	0.1258	0.0411	-11.00	125.794
5,723	50.00	28.50	0.1217	0.0411	-11.50	121.714
5,724	50.00	28.00	0.1173	0.0412	-12.00	117.345
5,725	50.00	27.50	0.1128	0.0412	-12.50	112.753
5,759	50.00	27.00	0.1080	0.0412	-13.00	107.996
5,759	50.00	27.00	0.1080	0.0412	-13.00	107.996
5,756	50.00	26.50	0.1031	0.0412	-13.50	103.123
5,757	50.00	26.00	0.0982	0.0412	-14.00	98.176
5,758	50.00	25.50	0.0932	0.0412	-14.50	93.188
5,964	50.00	25.00	0.0882	0.0412	-15.00	88.181

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0072	0.0287	0.00	7.222
3,252	60.00	39.50	-0.0189	0.0287	-0.50	18.928
3,253	60.00	39.00	-0.0317	0.0287	-1.00	31.661
3,254	60.00	38.50	-0.0451	0.0287	-1.50	45.073
3,255	60.00	38.00	-0.0588	0.0287	-2.00	58.834
3,255	60.00	38.00	-0.0588	0.0287	-2.00	58.834
3,234	60.00	37.63	-0.0692	0.0287	-2.38	69.194
3,235	60.00	37.25	-0.0794	0.0288	-2.75	79.449
3,236	60.00	36.88	-0.0895	0.0288	-3.13	89.482
3,278	60.00	36.50	-0.0992	0.0288	-3.50	99.185
3,278	60.00	36.50	-0.0992	0.0288	-3.50	99.185
3,279	60.00	36.13	-0.1085	0.0288	-3.88	108.456
3,280	60.00	35.75	-0.1172	0.0288	-4.25	117.205
3,281	60.00	35.38	-0.1253	0.0288	-4.63	125.349
3,292	60.00	35.00	-0.1328	0.0288	-5.00	132.820
3,292	60.00	35.00	-0.1328	0.0288	-5.00	132.820
3,293	60.00	34.66	-0.1389	0.0288	-5.34	138.917
3,294	60.00	34.33	-0.1444	0.0288	-5.68	144.387
3,295	60.00	33.99	-0.1492	0.0288	-6.01	149.202
3,612	60.00	33.65	-0.1533	0.0288	-6.35	153.345
3,612	60.00	33.65	-0.1533	0.0288	-6.35	153.345
3,613	60.00	33.31	-0.1568	0.0288	-6.69	156.811
3,614	60.00	32.98	-0.1596	0.0288	-7.03	159.599
3,615	60.00	32.64	-0.1617	0.0288	-7.36	161.724
3,736	60.00	32.30	-0.1632	0.0288	-7.70	163.210
3,736	60.00	32.30	-0.1632	0.0288	-7.70	163.210
3,737	60.00	31.89	-0.1642	0.0288	-8.11	164.211
3,738	60.00	31.48	-0.1644	0.0288	-8.53	164.388
3,739	60.00	31.06	-0.1638	0.0288	-8.94	163.817
3,948	60.00	30.65	-0.1626	0.0288	-9.35	162.574
3,948	60.00	30.65	-0.1626	0.0288	-9.35	162.574
3,949	60.00	30.24	-0.1607	0.0289	-9.76	160.734
3,950	60.00	29.83	-0.1584	0.0289	-10.18	158.373
3,951	60.00	29.41	-0.1556	0.0289	-10.59	155.565
4,206	60.00	29.00	-0.1524	0.0289	-11.00	152.385
4,206	60.00	29.00	-0.1524	0.0289	-11.00	152.385
4,207	60.00	28.50	-0.1481	0.0289	-11.50	148.141
4,208	60.00	28.00	-0.1436	0.0289	-12.00	143.560
4,209	60.00	27.50	-0.1387	0.0289	-12.50	138.722
4,474	60.00	27.00	-0.1337	0.0289	-13.00	133.688
4,474	60.00	27.00	-0.1337	0.0289	-13.00	133.688
4,475	60.00	26.50	-0.1285	0.0289	-13.50	128.515
4,476	60.00	26.00	-0.1233	0.0289	-14.00	123.252
4,477	60.00	25.50	-0.1179	0.0289	-14.50	117.933
4,786	60.00	25.00	-0.1126	0.0289	-15.00	112.585



SIMULACIÓN 9

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -2.00 m
------------------------	--------------------

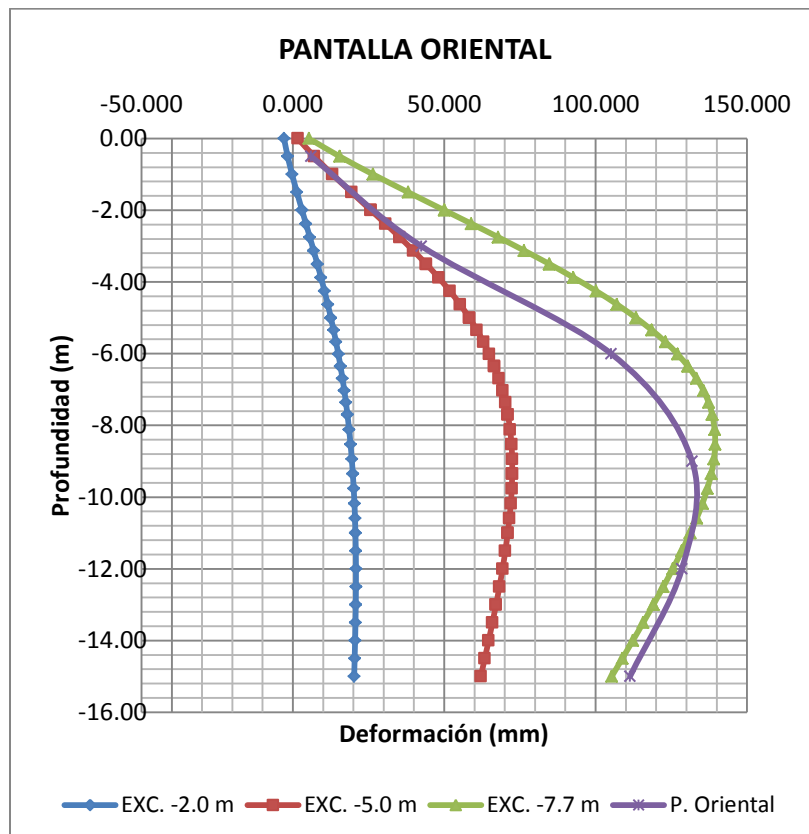
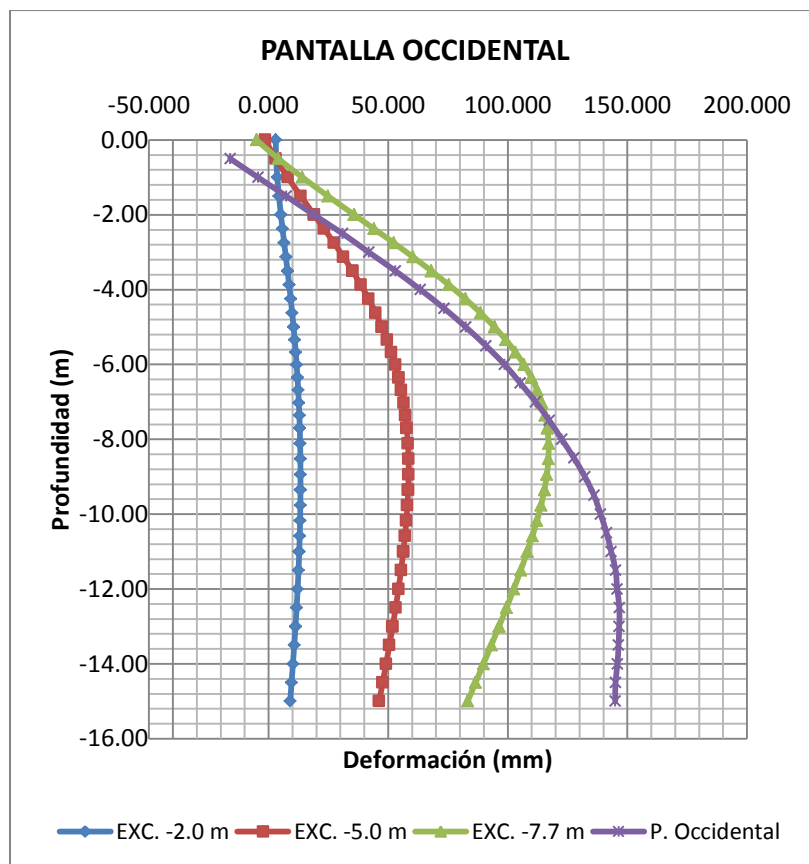
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	0.0030	-0.0503	0.00	2.995
5,095	50.00	39.50	0.0032	-0.0503	-0.50	3.167
5,096	50.00	39.00	0.0036	-0.0503	-1.00	3.637
5,097	50.00	38.50	0.0043	-0.0503	-1.50	4.321
5,108	50.00	38.00	0.0051	-0.0503	-2.00	5.144
5,108	50.00	38.00	0.0051	-0.0503	-2.00	5.144
5,109	50.00	37.63	0.0058	-0.0503	-2.38	5.816
5,110	50.00	37.25	0.0065	-0.0503	-2.75	6.512
5,111	50.00	36.88	0.0072	-0.0503	-3.13	7.218
5,372	50.00	36.50	0.0079	-0.0503	-3.50	7.917
5,372	50.00	36.50	0.0079	-0.0503	-3.50	7.917
5,373	50.00	36.13	0.0086	-0.0503	-3.88	8.597
5,374	50.00	35.75	0.0092	-0.0503	-4.25	9.249
5,375	50.00	35.38	0.0099	-0.0503	-4.63	9.864
5,482	50.00	35.00	0.0104	-0.0503	-5.00	10.436
5,482	50.00	35.00	0.0104	-0.0503	-5.00	10.436
5,483	50.00	34.66	0.0109	-0.0503	-5.34	10.910
5,484	50.00	34.33	0.0113	-0.0503	-5.68	11.342
5,485	50.00	33.99	0.0117	-0.0503	-6.01	11.732
5,676	50.00	33.65	0.0121	-0.0503	-6.35	12.078
5,676	50.00	33.65	0.0121	-0.0503	-6.35	12.078
5,677	50.00	33.31	0.0124	-0.0503	-6.69	12.380
5,678	50.00	32.98	0.0126	-0.0503	-7.03	12.638
5,679	50.00	32.64	0.0129	-0.0503	-7.36	12.853
5,694	50.00	32.30	0.0130	-0.0502	-7.70	13.027
5,694	50.00	32.30	0.0130	-0.0502	-7.70	13.027
5,695	50.00	31.89	0.0132	-0.0502	-8.11	13.184
5,696	50.00	31.48	0.0133	-0.0502	-8.53	13.283
5,697	50.00	31.06	0.0133	-0.0502	-8.94	13.327
5,741	50.00	30.65	0.0133	-0.0502	-9.35	13.320
5,741	50.00	30.65	0.0133	-0.0502	-9.35	13.320
5,742	50.00	30.24	0.0133	-0.0502	-9.76	13.263
5,743	50.00	29.83	0.0132	-0.0502	-10.18	13.158
5,744	50.00	29.41	0.0130	-0.0502	-10.59	13.007
5,745	50.00	29.00	0.0128	-0.0502	-11.00	12.811
5,745	50.00	29.00	0.0128	-0.0502	-11.00	12.811
5,723	50.00	28.50	0.0125	-0.0502	-11.50	12.511
5,724	50.00	28.00	0.0121	-0.0502	-12.00	12.145
5,725	50.00	27.50	0.0117	-0.0502	-12.50	11.717
5,759	50.00	27.00	0.0112	-0.0502	-13.00	11.238
5,759	50.00	27.00	0.0112	-0.0502	-13.00	11.238
5,756	50.00	26.50	0.0107	-0.0502	-13.50	10.717
5,757	50.00	26.00	0.0102	-0.0501	-14.00	10.167
5,758	50.00	25.50	0.0096	-0.0501	-14.50	9.601
5,964	50.00	25.00	0.0090	-0.0501	-15.00	9.030

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	0.0029	-0.0638	0.00	-2.921
3,252	60.00	39.50	0.0017	-0.0638	-0.50	-1.710
3,253	60.00	39.00	0.0003	-0.0638	-1.00	-0.261
3,254	60.00	38.50	-0.0013	-0.0638	-1.50	1.342
3,255	60.00	38.00	-0.0030	-0.0638	-2.00	3.029
3,255	60.00	38.00	-0.0030	-0.0638	-2.00	3.029
3,234	60.00	37.63	-0.0043	-0.0638	-2.38	4.314
3,235	60.00	37.25	-0.0056	-0.0638	-2.75	5.598
3,236	60.00	36.88	-0.0069	-0.0638	-3.13	6.864
3,278	60.00	36.50	-0.0081	-0.0638	-3.50	8.100
3,278	60.00	36.50	-0.0081	-0.0638	-3.50	8.100
3,279	60.00	36.13	-0.0093	-0.0638	-3.88	9.296
3,280	60.00	35.75	-0.0104	-0.0638	-4.25	10.443
3,281	60.00	35.38	-0.0115	-0.0638	-4.63	11.534
3,292	60.00	35.00	-0.0126	-0.0638	-5.00	12.564
3,292	60.00	35.00	-0.0126	-0.0638	-5.00	12.564
3,293	60.00	34.66	-0.0134	-0.0638	-5.34	13.436
3,294	60.00	34.33	-0.0143	-0.0638	-5.68	14.254
3,295	60.00	33.99	-0.0150	-0.0638	-6.01	15.018
3,612	60.00	33.65	-0.0157	-0.0637	-6.35	15.727
3,612	60.00	33.65	-0.0157	-0.0637	-6.35	15.727
3,613	60.00	33.31	-0.0164	-0.0637	-6.69	16.381
3,614	60.00	32.98	-0.0170	-0.0637	-7.03	16.982
3,615	60.00	32.64	-0.0175	-0.0637	-7.36	17.531
3,736	60.00	32.30	-0.0180	-0.0637	-7.70	18.030
3,736	60.00	32.30	-0.0180	-0.0637	-7.70	18.030
3,737	60.00	31.89	-0.0186	-0.0637	-8.11	18.573
3,738	60.00	31.48	-0.0190	-0.0637	-8.53	19.047
3,739	60.00	31.06	-0.0195	-0.0637	-8.94	19.457
3,948	60.00	30.65	-0.0198	-0.0637	-9.35	19.806
3,948	60.00	30.65	-0.0198	-0.0637	-9.35	19.806
3,949	60.00	30.24	-0.0201	-0.0637	-9.76	20.098
3,950	60.00	29.83	-0.0203	-0.0637	-10.18	20.338
3,951	60.00	29.41	-0.0205	-0.0637	-10.59	20.527
4,206	60.00	29.00	-0.0207	-0.0637	-11.00	20.671
4,206	60.00	29.00	-0.0207	-0.0637	-11.00	20.671
4,207	60.00	28.50	-0.0208	-0.0637	-11.50	20.786
4,208	60.00	28.00	-0.0208	-0.0637	-12.00	20.840
4,209	60.00	27.50	-0.0208	-0.0637	-12.50	20.836
4,474	60.00	27.00	-0.0208	-0.0636	-13.00	20.782
4,474	60.00	27.00	-0.0208	-0.0636	-13.00	20.782
4,475	60.00	26.50	-0.0207	-0.0636	-13.50	20.685
4,476	60.00	26.00	-0.0206	-0.0636	-14.00	20.557
4,477	60.00	25.50	-0.0204	-0.0636	-14.50	20.408
4,786	60.00	25.00	-0.0202	-0.0636	-15.00	20.248

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m									
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux					
	X	Y	Ux	Uy							
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]					
PANTALLA OCCIDENTAL											
5,094	50.00	40.00	-0.0014	0.0007	0.00	-1.442					
5,095	50.00	39.50	0.0030	0.0007	-0.50	3.003					
5,096	50.00	39.00	0.0080	0.0007	-1.00	8.036					
5,097	50.00	38.50	0.0134	0.0007	-1.50	13.444					
5,108	50.00	38.00	0.0190	0.0008	-2.00	19.024					
5,108	50.00	38.00	0.0190	0.0008	-2.00	19.024					
5,109	50.00	37.63	0.0232	0.0008	-2.38	23.210					
5,110	50.00	37.25	0.0273	0.0008	-2.75	27.317					
5,111	50.00	36.88	0.0313	0.0008	-3.13	31.282					
5,372	50.00	36.50	0.0351	0.0008	-3.50	35.051					
5,372	50.00	36.50	0.0351	0.0008	-3.50	35.051					
5,373	50.00	36.13	0.0386	0.0008	-3.88	38.577					
5,374	50.00	35.75	0.0418	0.0008	-4.25	41.825					
5,375	50.00	35.38	0.0448	0.0008	-4.63	44.770					
5,482	50.00	35.00	0.0474	0.0008	-5.00	47.401					
5,482	50.00	35.00	0.0474	0.0008	-5.00	47.401					
5,483	50.00	34.66	0.0495	0.0008	-5.34	49.499					
5,484	50.00	34.33	0.0513	0.0008	-5.68	51.349					
5,485	50.00	33.99	0.0530	0.0008	-6.01	52.958					
5,676	50.00	33.65	0.0543	0.0008	-6.35	54.337					
5,676	50.00	33.65	0.0543	0.0008	-6.35	54.337					
5,677	50.00	33.31	0.0555	0.0008	-6.69	55.496					
5,678	50.00	32.98	0.0564	0.0008	-7.03	56.446					
5,679	50.00	32.64	0.0572	0.0008	-7.36	57.200					
5,694	50.00	32.30	0.0578	0.0008	-7.70	57.771					
5,694	50.00	32.30	0.0578	0.0008	-7.70	57.771					
5,695	50.00	31.89	0.0582	0.0008	-8.11	58.239					
5,696	50.00	31.48	0.0585	0.0008	-8.53	58.476					
5,697	50.00	31.06	0.0585	0.0009	-8.94	58.507					
5,741	50.00	30.65	0.0584	0.0009	-9.35	58.355					
5,741	50.00	30.65	0.0584	0.0009	-9.35	58.355					
5,742	50.00	30.24	0.0580	0.0009	-9.76	58.040					
5,743	50.00	29.83	0.0576	0.0009	-10.18	57.583					
5,744	50.00	29.41	0.0570	0.0009	-10.59	57.003					
5,745	50.00	29.00	0.0563	0.0009	-11.00	56.318					
5,745	50.00	29.00	0.0563	0.0009	-11.00	56.318					
5,723	50.00	28.50	0.0554	0.0009	-11.50	55.368					
5,724	50.00	28.00	0.0543	0.0009	-12.00	54.299					
5,725	50.00	27.50	0.0531	0.0009	-12.50	53.122					
5,759	50.00	27.00	0.0519	0.0009	-13.00	51.852					
5,759	50.00	27.00	0.0519	0.0009	-13.00	51.852					
5,756	50.00	26.50	0.0505	0.0009	-13.50	50.510					
5,757	50.00	26.00	0.0491	0.0009	-14.00	49.115					
5,758	50.00	25.50	0.0477	0.0009	-14.50	47.689					
5,964	50.00	25.00	0.0462	0.0009	-15.00	46.248					
PANTALLA ORIENTAL											
3,256	60.00	40.00	-0.0016	-0.0121	0.00	1.620					
3,252	60.00	39.50	-0.0071	-0.0121	-0.50	7.068					
3,253	60.00	39.00	-0.0130	-0.0121	-1.00	13.050					
3,254	60.00	38.50	-0.0194	-0.0121	-1.50	19.353					
3,255	60.00	38.00	-0.0258	-0.0121	-2.00	25.777					
3,255	60.00	38.00	-0.0258	-0.0121	-2.00	25.777					
3,234	60.00	37.63	-0.0306	-0.0121	-2.38	30.565					
3,235	60.00	37.25	-0.0352	-0.0121	-2.75	35.249					
3,236	60.00	36.88	-0.0398	-0.0121	-3.13	39.767					
3,278	60.00	36.50	-0.0441	-0.0121	-3.50	44.065					
3,278	60.00	36.50	-0.0441	-0.0121	-3.50	44.065					
3,279	60.00	36.13	-0.0481	-0.0121	-3.88	48.096					
3,280	60.00	35.75	-0.0518	-0.0120	-4.25	51.827					
3,281	60.00	35.38	-0.0552	-0.0120	-4.63	55.230					
3,292	60.00	35.00	-0.0583	-0.0120	-5.00	58.295					
3,292	60.00	35.00	-0.0583	-0.0120	-5.00	58.295					
3,293	60.00	34.66	-0.0608	-0.0120	-5.34	60.762					
3,294	60.00	34.33	-0.0630	-0.0120	-5.68	62.960					
3,295	60.00	33.99	-0.0649	-0.0120	-6.01	64.896					
3,612	60.00	33.65	-0.0666	-0.0120	-6.35	66.580					
3,612	60.00	33.65	-0.0666	-0.0120	-6.35	66.580					
3,613	60.00	33.31	-0.0680	-0.0120	-6.69	68.023					
3,614	60.00	32.98	-0.0692	-0.0120	-7.03	69.236					
3,615	60.00	32.64	-0.0702	-0.0120	-7.36	70.234					
3,736	60.00	32.30	-0.0710	-0.0120	-7.70	71.028					
3,736	60.00	32.30	-0.0710	-0.0120	-7.70	71.028					
3,737	60.00	31.89	-0.0717	-0.0120	-8.11	71.744					
3,738	60.00	31.48	-0.0722	-0.0120	-8.53	72.204					
3,739	60.00	31.06	-0.0724	-0.0120	-8.94	72.434					
3,948	60.00	30.65	-0.0725	-0.0120	-9.35	72.459					
3,948	60.00	30.65	-0.0725	-0.0120	-9.35	72.459					
3,949	60.00	30.24	-0.0723	-0.0120	-9.76	72.304					
3,950	60.00	29.83	-0.0720	-0.0120	-10.18	71.992					
3,951	60.00	29.41	-0.0715	-0.0120	-10.59	71.545					
4,206	60.00	29.00	-0.0710	-0.0119	-11.00	70.985					
4,206	60.00	29.00	-0.0710	-0.0119	-11.00	70.985					
4,207	60.00	28.50	-0.0702	-0.0119	-11.50	70.185					
4,208	60.00	28.00	-0.0693	-0.0119	-12.00	69.264					
4,209	60.00	27.50	-0.0682	-0.0119	-12.50	68.236					
4,474	60.00	27.00	-0.0671	-0.0119	-13.00	67.116					
4,474	60.00	27.00	-0.0671	-0.0119	-13.00	67.116					
4,475	60.00	26.50	-0.0659	-0.0119	-13.50	65.921					
4,476	60.00	26.00	-0.0647	-0.0119	-14.00	64.671					
4,477	60.00	25.50	-0.0634	-0.0119	-14.50	63.385					
4,786	60.00	25.00	-0.0621	-0.0119	-15.00	62.078					

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -7.70 m				
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0051	0.0412	0.00	-5.078
5,095	50.00	39.50	0.0040	0.0412	-0.50	4.048
5,096	50.00	39.00	0.0141	0.0412	-1.00	14.114
5,097	50.00	38.50	0.0248	0.0412	-1.50	24.802
5,108	50.00	38.00	0.0358	0.0412	-2.00	35.812
5,108	50.00	38.00	0.0358	0.0412	-2.00	35.812
5,109	50.00	37.63	0.0441	0.0412	-2.38	44.110
5,110	50.00	37.25	0.0523	0.0413	-2.75	52.317
5,111	50.00	36.88	0.0603	0.0413	-3.13	60.330
5,372	50.00	36.50	0.0681	0.0413	-3.50	68.052
5,372	50.00	36.50	0.0681	0.0413	-3.50	68.052
5,373	50.00	36.13	0.0754	0.0413	-3.88	75.398
5,374	50.00	35.75	0.0823	0.0413	-4.25	82.289
5,375	50.00	35.38	0.0887	0.0413	-4.63	88.656
5,482	50.00	35.00	0.0944	0.0413	-5.00	94.443
5,482	50.00	35.00	0.0944	0.0413	-5.00	94.443
5,483	50.00	34.66	0.0991	0.0413	-5.34	99.117
5,484	50.00	34.33	0.1033	0.0413	-5.68	103.256
5,485	50.00	33.99	0.1068	0.0413	-6.01	106.845
5,676	50.00	33.65	0.1099	0.0413	-6.35	109.874
5,676	50.00	33.65	0.1099	0.0413	-6.35	109.874
5,677	50.00	33.31	0.1123	0.0413	-6.69	112.344
5,678	50.00	32.98	0.1143	0.0413	-7.03	114.267
5,679	50.00	32.64	0.1157	0.0413	-7.36	115.661
5,694	50.00	32.30	0.1166	0.0413	-7.70	116.560
5,694	50.00	32.30	0.1166	0.0413	-7.70	116.560
5,695	50.00	31.89	0.1170	0.0413	-8.11	117.049
5,696	50.00	31.48	0.1170	0.0413	-8.53	116.952
5,697	50.00	31.06	0.1163	0.0413	-8.94	116.348
5,741	50.00	30.65	0.1153	0.0413	-9.35	115.312
5,741	50.00	30.65	0.1153	0.0413	-9.35	115.312
5,742	50.00	30.24	0.1139	0.0414	-9.76	113.914
5,743	50.00	29.83	0.1122	0.0414	-10.18	112.216
5,744	50.00	29.41	0.1103	0.0414	-10.59	110.277
5,745	50.00	29.00	0.1082	0.0414	-11.00	108.153
5,745	50.00	29.00	0.1082	0.0414	-11.00	108.153
5,723	50.00	28.50	0.1054	0.0414	-11.50	105.405
5,724	50.00	28.00	0.1025	0.0414	-12.00	102.501
5,725	50.00	27.50	0.0995	0.0414	-12.50	99.468
5,759	50.00	27.00	0.0963	0.0414	-13.00	96.330
5,759	50.00	27.00	0.0963	0.0414	-13.00	96.330
5,756	50.00	26.50	0.0931	0.0414	-13.50	93.111
5,757	50.00	26.00	0.0898	0.0414	-14.00	89.837
5,758	50.00	25.50	0.0865	0.0414	-14.50	86.530
5,964	50.00	25.00	0.0832	0.0414	-15.00	83.205

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0053	0.0294	0.00	5.338
3,252	60.00	39.50	-0.0155	0.0294	-0.50	15.460
3,253	60.00	39.00	-0.0265	0.0294	-1.00	26.484
3,254	60.00	38.50	-0.0381	0.0294	-1.50	38.096
3,255	60.00	38.00	-0.0500	0.0294	-2.00	49.998
3,255	60.00	38.00	-0.0500	0.0294	-2.00	49.998
3,234	60.00	37.63	-0.0589	0.0294	-2.38	58.945
3,235	60.00	37.25	-0.0678	0.0294	-2.75	67.786
3,236	60.00	36.88	-0.0764	0.0294	-3.13	76.417
3,278	60.00	36.50	-0.0847	0.0295	-3.50	84.742
3,278	60.00	36.50	-0.0847	0.0295	-3.50	84.742
3,279	60.00	36.13	-0.0927	0.0295	-3.88	92.674
3,280	60.00	35.75	-0.1001	0.0295	-4.25	100.133
3,281	60.00	35.38	-0.1070	0.0295	-4.63	107.049
3,292	60.00	35.00	-0.1134	0.0295	-5.00	113.364
3,292	60.00	35.00	-0.1134	0.0295	-5.00	113.364
3,293	60.00	34.66	-0.1185	0.0295	-5.34	118.494
3,294	60.00	34.33	-0.1231	0.0295	-5.68	123.072
3,295	60.00	33.99	-0.1271	0.0295	-6.01	127.078
3,612	60.00	33.65	-0.1305	0.0295	-6.35	130.502
3,612	60.00	33.65	-0.1305	0.0295	-6.35	130.502
3,613	60.00	33.31	-0.1333	0.0295	-6.69	133.345
3,614	60.00	32.98	-0.1356	0.0295	-7.03	135.614
3,615	60.00	32.64	-0.1373	0.0295	-7.36	137.328
3,736	60.00	32.30	-0.1385	0.0295	-7.70	138.518
3,736	60.00	32.30	-0.1385	0.0295	-7.70	138.518
3,737	60.00	31.89	-0.1393	0.0295	-8.11	139.320
3,738	60.00	31.48	-0.1395	0.0295	-8.53	139.486
3,739	60.00	31.06	-0.1391	0.0295	-8.94	139.095
3,948	60.00	30.65	-0.1382	0.0295	-9.35	138.221
3,948	60.00	30.65	-0.1382	0.0295	-9.35	138.221
3,949	60.00	30.24	-0.1369	0.0295	-9.76	136.936
3,950	60.00	29.83	-0.1353	0.0296	-10.18	135.307
3,951	60.00	29.41	-0.1334	0.0296	-10.59	133.397
4,206	60.00	29.00	-0.1313	0.0296	-11.00	131.265
4,206	60.00	29.00	-0.1313	0.0296	-11.00	131.265
4,207	60.00	28.50	-0.1285	0.0296	-11.50	128.468
4,208	60.00	28.00	-0.1255	0.0296	-12.00	125.481
4,209	60.00	27.50	-0.1223	0.0296	-12.50	122.341
4,474	60.00	27.00	-0.1191	0.0296	-13.00	119.075
4,474	60.00	27.00	-0.1191	0.0296	-13.00	119.075
4,475	60.00	26.50	-0.1157	0.0296	-13.50	115.713
4,476	60.00	26.00	-0.1123	0.0296	-14.00	112.284
4,477	60.00	25.50	-0.1088	0.0296	-14.50	108.811
4,786	60.00	25.00	-0.1053	0.0296	-15.00	105.312

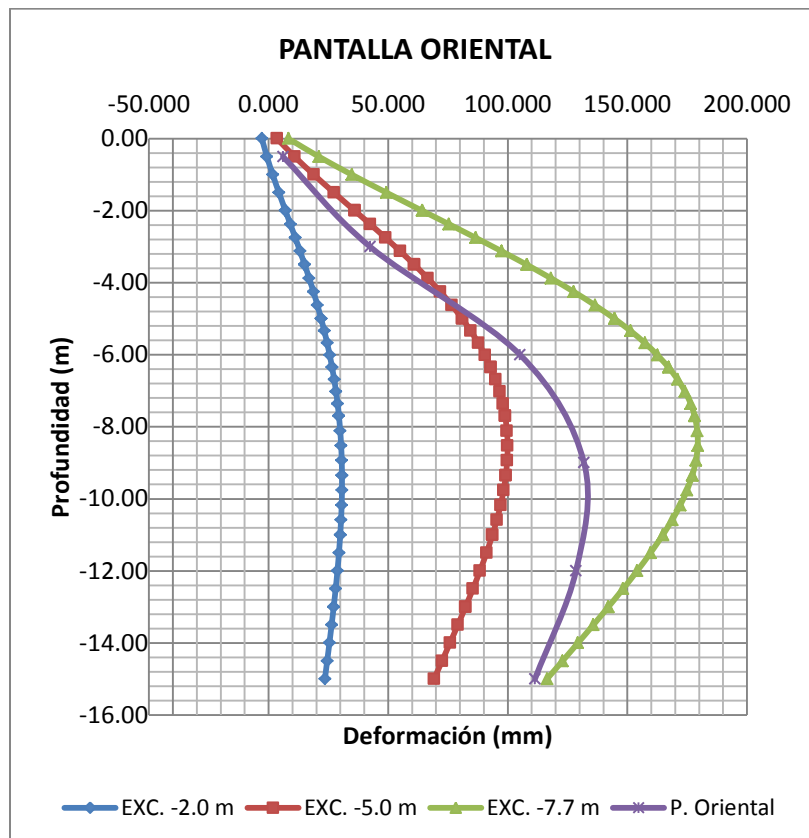
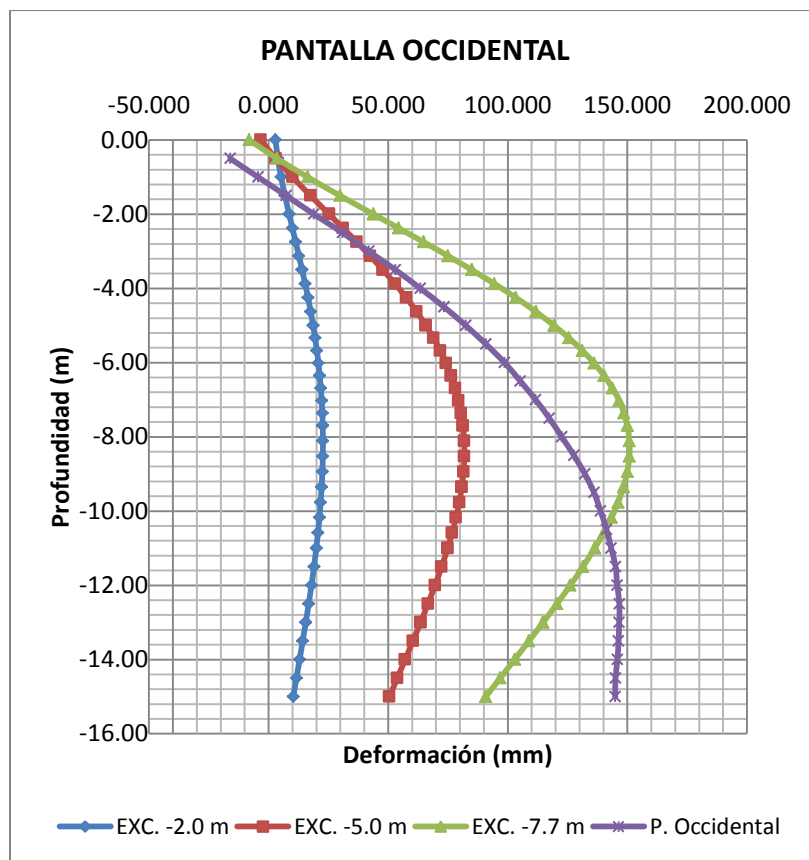


SIMULACIÓN 10

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -2.00 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	0.0029	-0.0540	0.00	2.889	3,256	60.00	40.00	0.0028	-0.0677	0.00	-2.798
5,095	50.00	39.50	0.0039	-0.0540	-0.50	3.882	3,252	60.00	39.50	0.0007	-0.0677	-0.50	-0.692
5,096	50.00	39.00	0.0052	-0.0539	-1.00	5.232	3,253	60.00	39.00	-0.0017	-0.0677	-1.00	1.720
5,097	50.00	38.50	0.0068	-0.0539	-1.50	6.831	3,254	60.00	38.50	-0.0043	-0.0677	-1.50	4.330
5,108	50.00	38.00	0.0086	-0.0539	-2.00	8.583	3,255	60.00	38.00	-0.0070	-0.0677	-2.00	7.045
5,108	50.00	38.00	0.0086	-0.0539	-2.00	8.583	3,255	60.00	38.00	-0.0070	-0.0677	-2.00	7.045
5,109	50.00	37.63	0.0099	-0.0539	-2.38	9.948	3,234	60.00	37.63	-0.0091	-0.0677	-2.38	9.101
5,110	50.00	37.25	0.0113	-0.0539	-2.75	11.323	3,235	60.00	37.25	-0.0111	-0.0677	-2.75	11.143
5,111	50.00	36.88	0.0127	-0.0539	-3.13	12.685	3,236	60.00	36.88	-0.0131	-0.0677	-3.13	13.147
5,372	50.00	36.50	0.0140	-0.0539	-3.50	14.010	3,278	60.00	36.50	-0.0151	-0.0677	-3.50	15.093
5,372	50.00	36.50	0.0140	-0.0539	-3.50	14.010	3,278	60.00	36.50	-0.0151	-0.0677	-3.50	15.093
5,373	50.00	36.13	0.0153	-0.0539	-3.88	15.280	3,279	60.00	36.13	-0.0170	-0.0677	-3.88	16.963
5,374	50.00	35.75	0.0165	-0.0539	-4.25	16.479	3,280	60.00	35.75	-0.0187	-0.0677	-4.25	18.740
5,375	50.00	35.38	0.0176	-0.0539	-4.63	17.593	3,281	60.00	35.38	-0.0204	-0.0677	-4.63	20.414
5,482	50.00	35.00	0.0186	-0.0539	-5.00	18.611	3,292	60.00	35.00	-0.0220	-0.0677	-5.00	21.974
5,482	50.00	35.00	0.0186	-0.0539	-5.00	18.611	3,292	60.00	35.00	-0.0220	-0.0677	-5.00	21.974
5,483	50.00	34.66	0.0194	-0.0539	-5.34	19.439	3,293	60.00	34.66	-0.0233	-0.0677	-5.34	23.274
5,484	50.00	34.33	0.0202	-0.0539	-5.68	20.178	3,294	60.00	34.33	-0.0245	-0.0677	-5.68	24.472
5,485	50.00	33.99	0.0208	-0.0539	-6.01	20.825	3,295	60.00	33.99	-0.0256	-0.0677	-6.01	25.563
5,676	50.00	33.65	0.0214	-0.0539	-6.35	21.377	3,612	60.00	33.65	-0.0265	-0.0677	-6.35	26.547
5,676	50.00	33.65	0.0214	-0.0539	-6.35	21.377	3,612	60.00	33.65	-0.0265	-0.0677	-6.35	26.547
5,677	50.00	33.31	0.0218	-0.0539	-6.69	21.833	3,613	60.00	33.31	-0.0274	-0.0676	-6.69	27.423
5,678	50.00	32.98	0.0222	-0.0539	-7.03	22.192	3,614	60.00	32.98	-0.0282	-0.0676	-7.03	28.190
5,679	50.00	32.64	0.0225	-0.0539	-7.36	22.456	3,615	60.00	32.64	-0.0288	-0.0676	-7.36	28.850
5,694	50.00	32.30	0.0226	-0.0539	-7.70	22.626	3,736	60.00	32.30	-0.0294	-0.0676	-7.70	29.404
5,694	50.00	32.30	0.0226	-0.0539	-7.70	22.626	3,736	60.00	32.30	-0.0294	-0.0676	-7.70	29.404
5,695	50.00	31.89	0.0227	-0.0539	-8.11	22.708	3,737	60.00	31.89	-0.0299	-0.0676	-8.11	29.941
5,696	50.00	31.48	0.0227	-0.0538	-8.53	22.658	3,738	60.00	31.48	-0.0303	-0.0676	-8.53	30.330
5,697	50.00	31.06	0.0225	-0.0538	-8.94	22.481	3,739	60.00	31.06	-0.0306	-0.0676	-8.94	30.575
5,741	50.00	30.65	0.0222	-0.0538	-9.35	22.183	3,948	60.00	30.65	-0.0307	-0.0676	-9.35	30.686
5,741	50.00	30.65	0.0222	-0.0538	-9.35	22.183	3,948	60.00	30.65	-0.0307	-0.0676	-9.35	30.686
5,742	50.00	30.24	0.0218	-0.0538	-9.76	21.772	3,949	60.00	30.24	-0.0307	-0.0676	-9.76	30.670
5,743	50.00	29.83	0.0213	-0.0538	-10.18	21.256	3,950	60.00	29.83	-0.0305	-0.0676	-10.18	30.535
5,744	50.00	29.41	0.0206	-0.0538	-10.59	20.643	3,951	60.00	29.41	-0.0303	-0.0676	-10.59	30.292
5,745	50.00	29.00	0.0199	-0.0538	-11.00	19.939	4,206	60.00	29.00	-0.0299	-0.0676	-11.00	29.950
5,745	50.00	29.00	0.0199	-0.0538	-11.00	19.939	4,206	60.00	29.00	-0.0299	-0.0676	-11.00	29.950
5,723	50.00	28.50	0.0190	-0.0538	-11.50	18.977	4,207	60.00	28.50	-0.0294	-0.0676	-11.50	29.417
5,724	50.00	28.00	0.0179	-0.0538	-12.00	17.910	4,208	60.00	28.00	-0.0288	-0.0676	-12.00	28.772
5,725	50.00	27.50	0.0168	-0.0538	-12.50	16.756	4,209	60.00	27.50	-0.0280	-0.0676	-12.50	28.032
5,759	50.00	27.00	0.0155	-0.0538	-13.00	15.535	4,474	60.00	27.00	-0.0272	-0.0675	-13.00	27.216
5,759	50.00	27.00	0.0155	-0.0538	-13.00	15.535	4,474	60.00	27.00	-0.0272	-0.0675	-13.00	27.216
5,756	50.00	26.50	0.0143	-0.0538	-13.50	14.264	4,475	60.00	26.50	-0.0263	-0.0675	-13.50	26.342
5,757	50.00	26.00	0.0130	-0.0538	-14.00	12.959	4,476	60.00	26.00	-0.0254	-0.0675	-14.00	25.428
5,758	50.00	25.50	0.0116	-0.0537	-14.50	11.637	4,477	60.00	25.50	-0.0245	-0.0675	-14.50	24.487
5,964	50.00	25.00	0.0103	-0.0537	-15.00	10.309	4,786	60.00	25.00	-0.0235	-0.0675	-15.00	23.534

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0033	-0.0010	0.00	-3.314	3,256	60.00	40.00	-0.0035	-0.0140	0.00	3.523
5,095	50.00	39.50	0.0030	-0.0010	-0.50	2.987	3,252	60.00	39.50	-0.0109	-0.0140	-0.50	10.869
5,096	50.00	39.00	0.0100	-0.0010	-1.00	10.021	3,253	60.00	39.00	-0.0189	-0.0140	-1.00	18.898
5,097	50.00	38.50	0.0175	-0.0010	-1.50	17.533	3,254	60.00	38.50	-0.0274	-0.0140	-1.50	27.355
5,108	50.00	38.00	0.0253	-0.0010	-2.00	25.280	3,255	60.00	38.00	-0.0360	-0.0140	-2.00	36.001
5,108	50.00	38.00	0.0253	-0.0010	-2.00	25.280	3,255	60.00	38.00	-0.0360	-0.0140	-2.00	36.001
5,109	50.00	37.63	0.0311	-0.0009	-2.38	31.110	3,234	60.00	37.63	-0.0425	-0.0139	-2.38	42.473
5,110	50.00	37.25	0.0369	-0.0009	-2.75	36.857	3,235	60.00	37.25	-0.0488	-0.0139	-2.75	48.840
5,111	50.00	36.88	0.0424	-0.0009	-3.13	42.442	3,236	60.00	36.88	-0.0550	-0.0139	-3.13	55.019
5,372	50.00	36.50	0.0478	-0.0009	-3.50	47.795	3,278	60.00	36.50	-0.0609	-0.0139	-3.50	60.942
5,372	50.00	36.50	0.0478	-0.0009	-3.50	47.795	3,278	60.00	36.50	-0.0609	-0.0139	-3.50	60.942
5,373	50.00	36.13	0.0529	-0.0009	-3.88	52.852	3,279	60.00	36.13	-0.0665	-0.0139	-3.88	66.544
5,374	50.00	35.75	0.0576	-0.0009	-4.25	57.563	3,280	60.00	35.75	-0.0718	-0.0139	-4.25	71.774
5,375	50.00	35.38	0.0619	-0.0009	-4.63	61.887	3,281	60.00	35.38	-0.0766	-0.0139	-4.63	76.591
5,482	50.00	35.00	0.0658	-0.0009	-5.00	65.796	3,292	60.00	35.00	-0.0810	-0.0139	-5.00	80.966
5,482	50.00	35.00	0.0658	-0.0009	-5.00	65.796	3,292	60.00	35.00	-0.0810	-0.0139	-5.00	80.966
5,483	50.00	34.66	0.0689	-0.0009	-5.34	68.946	3,293	60.00	34.66	-0.0845	-0.0139	-5.34	84.510
5,484	50.00	34.33	0.0717	-0.0009	-5.68	71.743	3,294	60.00	34.33	-0.0877	-0.0139	-5.68	87.678
5,485	50.00	33.99	0.0742	-0.0009	-6.01	74.187	3,295	60.00	33.99	-0.0905	-0.0139	-6.01	90.468
5,676	50.00	33.65	0.0763	-0.0009	-6.35	76.279	3,612	60.00	33.65	-0.0929	-0.0139	-6.35	92.881
5,676	50.00	33.65	0.0763	-0.0009	-6.35	76.279	3,612	60.00	33.65	-0.0929	-0.0139	-6.35	92.881
5,677	50.00	33.31	0.0780	-0.0009	-6.69	78.023	3,613	60.00	33.31	-0.0949	-0.0139	-6.69	94.921
5,678	50.00	32.98	0.0794	-0.0009	-7.03	79.427	3,614	60.00	32.98	-0.0966	-0.0139	-7.03	96.596
5,679	50.00	32.64	0.0805	-0.0009	-7.36	80.499	3,615	60.00	32.64	-0.0979	-0.0139	-7.36	97.916
5,694	50.00	32.30	0.0813	-0.0009	-7.70	81.251	3,736	60.00	32.30	-0.0989	-0.0139	-7.70	98.890
5,694	50.00	32.30	0.0813	-0.0009	-7.70	81.251	3,736	60.00	32.30	-0.0989	-0.0139	-7.70	98.890
5,695	50.00	31.89	0.0818	-0.0009	-8.11	81.754	3,737	60.00	31.89	-0.0996	-0.0139	-8.11	99.634
5,696	50.00	31.48	0.0818	-0.0009	-8.53	81.824	3,738	60.00	31.48	-0.0999	-0.0139	-8.53	99.910
5,697	50.00	31.06	0.0815	-0.0009	-8.94	81.488	3,739	60.00	31.06	-0.0997	-0.0139	-8.94	99.748
5,741	50.00	30.65	0.0808	-0.0008	-9.35	80.778	3,948	60.00	30.65	-0.0992	-0.0138	-9.35	99.183
5,741	50.00	30.65	0.0808	-0.0008	-9.35	80.778	3,948	60.00	30.65	-0.0992	-0.0138	-9.35	99.183
5,742	50.00	30.24	0.0797	-0.0008	-9.76	79.727	3,949	60.00	30.24	-0.0982	-0.0138	-9.76	98.247
5,743	50.00	29.83	0.0784	-0.0008	-10.18	78.367	3,950	60.00	29.83	-0.0970	-0.0138	-10.18	96.979
5,744	50.00	29.41	0.0767	-0.0008	-10.59	76.735	3,951	60.00	29.41	-0.0954	-0.0138	-10.59	95.414
5,745	50.00	29.00	0.0749	-0.0008	-11.00	74.866	4,206	60.00	29.00	-0.0936	-0.0138	-11.00	93.594
5,745	50.00	29.00	0.0749	-0.0008	-11.00	74.866	4,206	60.00	29.00	-0.0936	-0.0138	-11.00	93.594
5,723	50.00	28.50	0.0723	-0.0008	-11.50	72.337	4,207	60.00	28.50	-0.0911	-0.0138	-11.50	91.103
5,724	50.00	28.00	0.0696	-0.0008	-12.00	69.574	4,208	60.00	28.00	-0.0884	-0.0138	-12.00	88.360
5,725	50.00	27.50	0.0666	-0.0008	-12.50	66.626	4,209	60.00	27.50	-0.0854	-0.0138	-12.50	85.418
5,759	50.00	27.00	0.0635	-0.0008	-13.00	63.539	4,474	60.00	27.00	-0.0823	-0.0138	-13.00	82.323
5,759	50.00	27.00	0.0635	-0.0008	-13.00	63.539	4,474	60.00	27.00	-0.0823	-0.0138	-13.00	82.323
5,756	50.00	26.50	0.0604	-0.0008	-13.50	60.352	4,475	60.00	26.50	-0.0791	-0.0138	-13.50	79.117
5,757	50.00	26.00	0.0571	-0.0008	-14.00	57.101	4,476	60.00	26.00	-0.0758	-0.0138	-14.00	75.836
5,758	50.00	25.50	0.0538	-0.0008	-14.50	53.814	4,477	60.00	25.50	-0.0725	-0.0138	-14.50	72.511
5,964	50.00	25.00	0.0505	-0.0008	-15.00	50.512	4,786	60.00	25.00	-0.0692	-0.0138	-15.00	69.162

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -7.70 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0081	0.0403	0.00	-8.059	3,256	60.00	40.00	-0.0084	0.0279	0.00	8.358
5,095	50.00	39.50	0.0036	0.0403	-0.50	3.559	3,252	60.00	39.50	-0.0210	0.0279	-0.50	21.028
5,096	50.00	39.00	0.0163	0.0403	-1.00	16.316	3,253	60.00	39.00	-0.0348	0.0279	-1.00	34.800
5,097	50.00	38.50	0.0298	0.0403	-1.50	29.846	3,254	60.00	38.50	-0.0493	0.0279	-1.50	49.307
5,108	50.00	38.00	0.0438	0.0403	-2.00	43.796	3,255	60.00	38.00	-0.0642	0.0279	-2.00	64.199
5,108	50.00	38.00	0.0438	0.0403	-2.00	43.796	3,255	60.00	38.00	-0.0642	0.0279	-2.00	64.199
5,109	50.00	37.63	0.0543	0.0403	-2.38	54.333	3,234	60.00	37.63	-0.0754	0.0279	-2.38	75.419
5,110	50.00	37.25	0.0648	0.0403	-2.75	64.784	3,235	60.00	37.25	-0.0865	0.0279	-2.75	86.535
5,111	50.00	36.88	0.0750	0.0404	-3.13	75.025	3,236	60.00	36.88	-0.0974	0.0279	-3.13	97.423
5,372	50.00	36.50	0.0849	0.0404	-3.50	84.940	3,278	60.00	36.50	-0.1080	0.0279	-3.50	107.965
5,372	50.00	36.50	0.0849	0.0404	-3.50	84.940	3,278	60.00	36.50	-0.1080	0.0279	-3.50	107.965
5,373	50.00	36.13	0.0944	0.0404	-3.88	94.422	3,279	60.00	36.13	-0.1181	0.0279	-3.88	118.052
5,374	50.00	35.75	0.1034	0.0404	-4.25	103.374	3,280	60.00	35.75	-0.1276	0.0279	-4.25	127.585
5,375	50.00	35.38	0.1117	0.0404	-4.63	111.707	3,281	60.00	35.38	-0.1365	0.0279	-4.63	136.475
5,482	50.00	35.00	0.1193	0.0404	-5.00	119.347	3,292	60.00	35.00	-0.1446	0.0279	-5.00	144.645
5,482	50.00	35.00	0.1193	0.0404	-5.00	119.347	3,292	60.00	35.00	-0.1446	0.0279	-5.00	144.645
5,483	50.00	34.66	0.1256	0.0404	-5.34	125.577	3,293	60.00	34.66	-0.1513	0.0279	-5.34	151.329
5,484	50.00	34.33	0.1312	0.0404	-5.68	131.156	3,294	60.00	34.33	-0.1573	0.0279	-5.68	157.336
5,485	50.00	33.99	0.1361	0.0404	-6.01	136.055	3,295	60.00	33.99	-0.1626	0.0279	-6.01	162.636
5,676	50.00	33.65	0.1403	0.0404	-6.35	140.253	3,612	60.00	33.65	-0.1672	0.0279	-6.35	167.209
5,676	50.00	33.65	0.1403	0.0404	-6.35	140.253	3,612	60.00	33.65	-0.1672	0.0279	-6.35	167.209
5,677	50.00	33.31	0.1437	0.0404	-6.69	143.741	3,613	60.00	33.31	-0.1710	0.0279	-6.69	171.041
5,678	50.00	32.98	0.1465	0.0404	-7.03	146.520	3,614	60.00	32.98	-0.1741	0.0279	-7.03	174.133
5,679	50.00	32.64	0.1486	0.0404	-7.36	148.599	3,615	60.00	32.64	-0.1765	0.0280	-7.36	176.492
5,694	50.00	32.30	0.1500	0.0404	-7.70	150.001	3,736	60.00	32.30	-0.1781	0.0280	-7.70	178.138
5,694	50.00	32.30	0.1500	0.0404	-7.70	150.001	3,736	60.00	32.30	-0.1781	0.0280	-7.70	178.138
5,695	50.00	31.89	0.1508	0.0404	-8.11	150.847	3,737	60.00	31.89	-0.1792	0.0280	-8.11	179.232
5,696	50.00	31.48	0.1508	0.0404	-8.53	150.810	3,738	60.00	31.48	-0.1794	0.0280	-8.53	179.384
5,697	50.00	31.06	0.1500	0.0404	-8.94	149.965	3,739	60.00	31.06	-0.1787	0.0280	-8.94	178.668
5,741	50.00	30.65	0.1484	0.0404	-9.35	148.388	3,948	60.00	30.65	-0.1772	0.0280	-9.35	177.160
5,741	50.00	30.65	0.1484	0.0404	-9.35	148.388	3,948	60.00	30.65	-0.1772	0.0280	-9.35	177.160
5,742	50.00	30.24	0.1462	0.0405	-9.76	146.159	3,949	60.00	30.24	-0.1749	0.0280	-9.76	174.941
5,743	50.00	29.83	0.1434	0.0405	-10.18	143.355	3,950	60.00	29.83	-0.1721	0.0280	-10.18	172.092
5,744	50.00	29.41	0.1401	0.0405	-10.59	140.056	3,951	60.00	29.41	-0.1687	0.0280	-10.59	168.695
5,745	50.00	29.00	0.1363	0.0405	-11.00	136.344	4,206	60.00	29.00	-0.1648	0.0280	-11.00	164.837
5,745	50.00	29.00	0.1363	0.0405	-11.00	136.344	4,206	60.00	29.00	-0.1648	0.0280	-11.00	164.837
5,723	50.00	28.50	0.1314	0.0405	-11.50	131.408	4,207	60.00	28.50	-0.1597	0.0280	-11.50	159.669
5,724	50.00	28.00	0.1261	0.0405	-12.00	126.106	4,208	60.00	28.00	-0.1541	0.0280	-12.00	154.081
5,725	50.00	27.50	0.1205	0.0405	-12.50	120.531	4,209	60.00	27.50	-0.1482	0.0280	-12.50	148.177
5,759	50.00	27.00	0.1148	0.0405	-13.00	114.758	4,474	60.00	27.00	-0.1420	0.0280	-13.00	142.040
5,759	50.00	27.00	0.1148	0.0405	-13.00	114.758	4,474	60.00	27.00	-0.1420	0.0280	-13.00	142.040
5,756	50.00	26.50	0.1089	0.0405	-13.50	108.850	4,475	60.00	26.50	-0.1357	0.0281	-13.50	135.741
5,757	50.00	26.00	0.1029	0.0405	-14.00	102.861	4,476	60.00	26.00	-0.1293	0.0281	-14.00	129.340
5,758	50.00	25.50	0.0968	0.0405	-14.50	96.826	4,477	60.00	25.50	-0.1229	0.0281	-14.50	122.878
5,964	50.00	25.00	0.0908	0.0405	-15.00	90.772	4,786	60.00	25.00	-0.1164	0.0281	-15.00	116.386



SIMULACIÓN 11

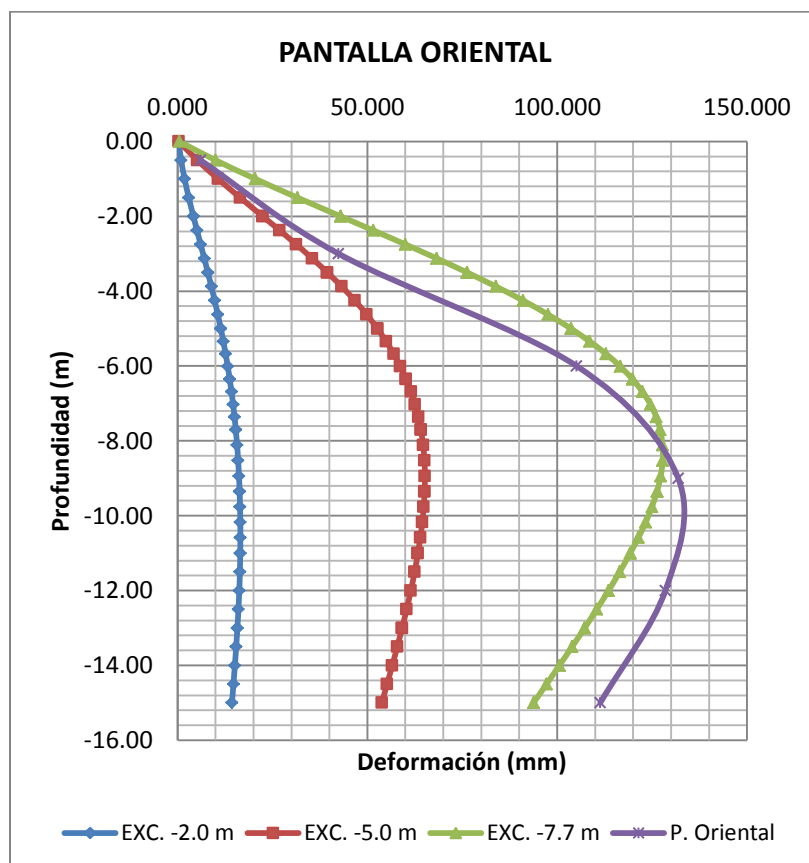
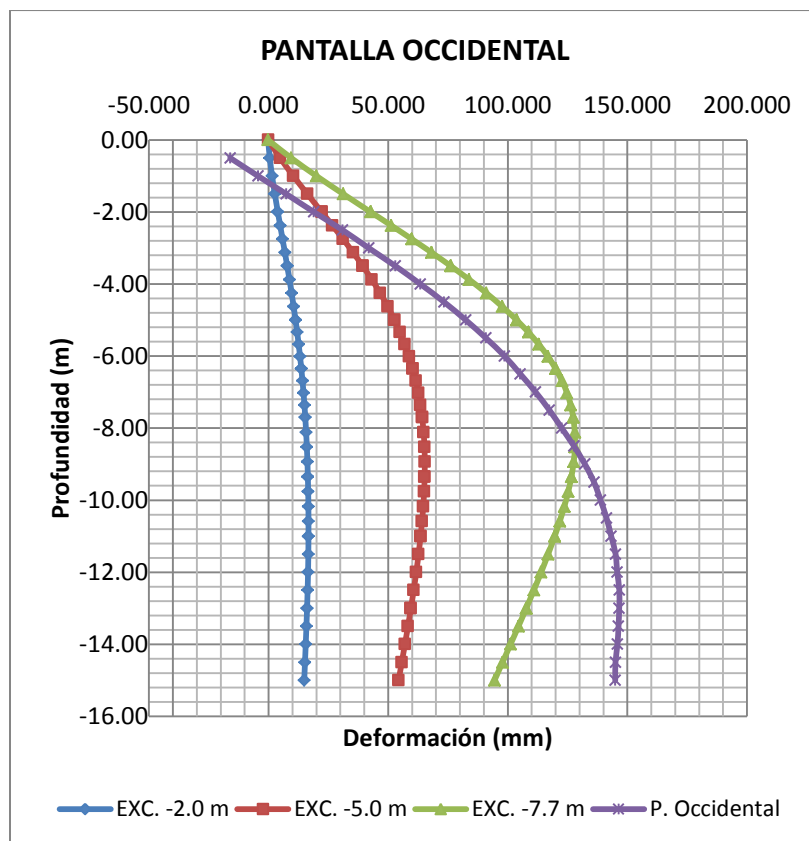
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -2.00 m
------------------------	--------------------

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	-0.0573	0.00	-0.209
5,095	50.00	39.50	0.0005	-0.0573	-0.50	0.490
5,096	50.00	39.00	0.0015	-0.0573	-1.00	1.456
5,097	50.00	38.50	0.0026	-0.0573	-1.50	2.602
5,108	50.00	38.00	0.0039	-0.0573	-2.00	3.858
5,108	50.00	38.00	0.0039	-0.0573	-2.00	3.858
5,109	50.00	37.63	0.0048	-0.0573	-2.38	4.836
5,110	50.00	37.25	0.0058	-0.0573	-2.75	5.826
5,111	50.00	36.88	0.0068	-0.0573	-3.13	6.811
5,372	50.00	36.50	0.0078	-0.0573	-3.50	7.777
5,372	50.00	36.50	0.0078	-0.0573	-3.50	7.777
5,373	50.00	36.13	0.0087	-0.0573	-3.88	8.715
5,374	50.00	35.75	0.0096	-0.0573	-4.25	9.613
5,375	50.00	35.38	0.0105	-0.0572	-4.63	10.466
5,482	50.00	35.00	0.0113	-0.0572	-5.00	11.268
5,482	50.00	35.00	0.0113	-0.0572	-5.00	11.268
5,483	50.00	34.66	0.0119	-0.0572	-5.34	11.942
5,484	50.00	34.33	0.0126	-0.0572	-5.68	12.569
5,485	50.00	33.99	0.0131	-0.0572	-6.01	13.148
5,676	50.00	33.65	0.0137	-0.0572	-6.35	13.679
5,676	50.00	33.65	0.0137	-0.0572	-6.35	13.679
5,677	50.00	33.31	0.0142	-0.0572	-6.69	14.162
5,678	50.00	32.98	0.0146	-0.0572	-7.03	14.597
5,679	50.00	32.64	0.0150	-0.0572	-7.36	14.985
5,694	50.00	32.30	0.0153	-0.0572	-7.70	15.328
5,694	50.00	32.30	0.0153	-0.0572	-7.70	15.328
5,695	50.00	31.89	0.0157	-0.0572	-8.11	15.689
5,696	50.00	31.48	0.0160	-0.0572	-8.53	15.988
5,697	50.00	31.06	0.0162	-0.0572	-8.94	16.228
5,741	50.00	30.65	0.0164	-0.0572	-9.35	16.415
5,741	50.00	30.65	0.0164	-0.0572	-9.35	16.415
5,742	50.00	30.24	0.0165	-0.0572	-9.76	16.549
5,743	50.00	29.83	0.0166	-0.0572	-10.18	16.636
5,744	50.00	29.41	0.0167	-0.0572	-10.59	16.676
5,745	50.00	29.00	0.0167	-0.0572	-11.00	16.672
5,745	50.00	29.00	0.0167	-0.0572	-11.00	16.672
5,723	50.00	28.50	0.0166	-0.0571	-11.50	16.610
5,724	50.00	28.00	0.0165	-0.0571	-12.00	16.487
5,725	50.00	27.50	0.0163	-0.0571	-12.50	16.308
5,759	50.00	27.00	0.0161	-0.0571	-13.00	16.080
5,759	50.00	27.00	0.0161	-0.0571	-13.00	16.080
5,756	50.00	26.50	0.0158	-0.0571	-13.50	15.814
5,757	50.00	26.00	0.0155	-0.0571	-14.00	15.520
5,758	50.00	25.50	0.0152	-0.0571	-14.50	15.210
5,964	50.00	25.00	0.0149	-0.0571	-15.00	14.895

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0566	0.00	0.282
3,252	60.00	39.50	-0.0009	-0.0566	-0.50	0.930
3,253	60.00	39.00	-0.0018	-0.0566	-1.00	1.847
3,254	60.00	38.50	-0.0029	-0.0566	-1.50	2.948
3,255	60.00	38.00	-0.0042	-0.0566	-2.00	4.162
3,255	60.00	38.00	-0.0042	-0.0566	-2.00	4.162
3,234	60.00	37.63	-0.0051	-0.0566	-2.38	5.112
3,235	60.00	37.25	-0.0061	-0.0566	-2.75	6.074
3,236	60.00	36.88	-0.0070	-0.0566	-3.13	7.033
3,278	60.00	36.50	-0.0080	-0.0566	-3.50	7.976
3,278	60.00	36.50	-0.0080	-0.0566	-3.50	7.976
3,279	60.00	36.13	-0.0089	-0.0566	-3.88	8.891
3,280	60.00	35.75	-0.0098	-0.0566	-4.25	9.768
3,281	60.00	35.38	-0.0106	-0.0565	-4.63	10.601
3,292	60.00	35.00	-0.0114	-0.0565	-5.00	11.384
3,292	60.00	35.00	-0.0114	-0.0565	-5.00	11.384
3,293	60.00	34.66	-0.0120	-0.0565	-5.34	12.042
3,294	60.00	34.33	-0.0127	-0.0565	-5.68	12.654
3,295	60.00	33.99	-0.0132	-0.0565	-6.01	13.219
3,612	60.00	33.65	-0.0137	-0.0565	-6.35	13.736
3,612	60.00	33.65	-0.0137	-0.0565	-6.35	13.736
3,613	60.00	33.31	-0.0142	-0.0565	-6.69	14.204
3,614	60.00	32.98	-0.0146	-0.0565	-7.03	14.626
3,615	60.00	32.64	-0.0150	-0.0565	-7.36	15.001
3,736	60.00	32.30	-0.0153	-0.0565	-7.70	15.330
3,736	60.00	32.30	-0.0153	-0.0565	-7.70	15.330
3,737	60.00	31.89	-0.0157	-0.0565	-8.11	15.674
3,738	60.00	31.48	-0.0160	-0.0565	-8.53	15.956
3,739	60.00	31.06	-0.0162	-0.0565	-8.94	16.179
3,948	60.00	30.65	-0.0163	-0.0565	-9.35	16.346
3,948	60.00	30.65	-0.0163	-0.0565	-9.35	16.346
3,949	60.00	30.24	-0.0165	-0.0565	-9.76	16.461
3,950	60.00	29.83	-0.0165	-0.0565	-10.18	16.525
3,951	60.00	29.41	-0.0165	-0.0565	-10.59	16.543
4,206	60.00	29.00	-0.0165	-0.0564	-11.00	16.514
4,206	60.00	29.00	-0.0165	-0.0564	-11.00	16.514
4,207	60.00	28.50	-0.0164	-0.0564	-11.50	16.418
4,208	60.00	28.00	-0.0163	-0.0564	-12.00	16.257
4,209	60.00	27.50	-0.0160	-0.0564	-12.50	16.035
4,474	60.00	27.00	-0.0158	-0.0564	-13.00	15.760
4,474	60.00	27.00	-0.0158	-0.0564	-13.00	15.760
4,475	60.00	26.50	-0.0154	-0.0564	-13.50	15.441
4,476	60.00	26.00	-0.0151	-0.0564	-14.00	15.090
4,477	60.00	25.50	-0.0147	-0.0564	-14.50	14.717
4,786	60.00	25.00	-0.0143	-0.0564	-15.00	14.333

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0001	-0.0060	0.00	-0.144	3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0051	0.00	0.321
5,095	50.00	39.50	0.0048	-0.0060	-0.50	4.820	3,252	60.00	39.50	-0.0052	-0.0051	-0.50	5.219
5,096	50.00	39.00	0.0103	-0.0060	-1.00	10.341	3,253	60.00	39.00	-0.0107	-0.0051	-1.00	10.678
5,097	50.00	38.50	0.0162	-0.0060	-1.50	16.206	3,254	60.00	38.50	-0.0165	-0.0051	-1.50	16.487
5,108	50.00	38.00	0.0222	-0.0060	-2.00	22.215	3,255	60.00	38.00	-0.0224	-0.0051	-2.00	22.443
5,108	50.00	38.00	0.0222	-0.0060	-2.00	22.215	3,255	60.00	38.00	-0.0224	-0.0051	-2.00	22.443
5,109	50.00	37.63	0.0267	-0.0060	-2.38	26.704	3,234	60.00	37.63	-0.0269	-0.0051	-2.38	26.896
5,110	50.00	37.25	0.0311	-0.0060	-2.75	31.100	3,235	60.00	37.25	-0.0313	-0.0051	-2.75	31.259
5,111	50.00	36.88	0.0353	-0.0060	-3.13	35.341	3,236	60.00	36.88	-0.0355	-0.0051	-3.13	35.469
5,372	50.00	36.50	0.0394	-0.0060	-3.50	39.372	3,278	60.00	36.50	-0.0395	-0.0050	-3.50	39.472
5,372	50.00	36.50	0.0394	-0.0060	-3.50	39.372	3,278	60.00	36.50	-0.0395	-0.0050	-3.50	39.472
5,373	50.00	36.13	0.0431	-0.0060	-3.88	43.149	3,279	60.00	36.13	-0.0432	-0.0050	-3.88	43.222
5,374	50.00	35.75	0.0466	-0.0060	-4.25	46.635	3,280	60.00	35.75	-0.0467	-0.0050	-4.25	46.684
5,375	50.00	35.38	0.0498	-0.0059	-4.63	49.806	3,281	60.00	35.38	-0.0498	-0.0050	-4.63	49.833
5,482	50.00	35.00	0.0527	-0.0059	-5.00	52.651	3,292	60.00	35.00	-0.0527	-0.0050	-5.00	52.657
5,482	50.00	35.00	0.0527	-0.0059	-5.00	52.651	3,292	60.00	35.00	-0.0527	-0.0050	-5.00	52.657
5,483	50.00	34.66	0.0549	-0.0059	-5.34	54.931	3,293	60.00	34.66	-0.0549	-0.0050	-5.34	54.920
5,484	50.00	34.33	0.0570	-0.0059	-5.68	56.953	3,294	60.00	34.33	-0.0569	-0.0050	-5.68	56.926
5,485	50.00	33.99	0.0587	-0.0059	-6.01	58.724	3,295	60.00	33.99	-0.0587	-0.0050	-6.01	58.683
5,676	50.00	33.65	0.0603	-0.0059	-6.35	60.255	3,612	60.00	33.65	-0.0602	-0.0050	-6.35	60.200
5,676	50.00	33.65	0.0603	-0.0059	-6.35	60.255	3,612	60.00	33.65	-0.0602	-0.0050	-6.35	60.200
5,677	50.00	33.31	0.0616	-0.0059	-6.69	61.555	3,613	60.00	33.31	-0.0615	-0.0050	-6.69	61.488
5,678	50.00	32.98	0.0626	-0.0059	-7.03	62.638	3,614	60.00	32.98	-0.0626	-0.0050	-7.03	62.559
5,679	50.00	32.64	0.0635	-0.0059	-7.36	63.515	3,615	60.00	32.64	-0.0634	-0.0050	-7.36	63.425
5,694	50.00	32.30	0.0642	-0.0059	-7.70	64.201	3,736	60.00	32.30	-0.0641	-0.0050	-7.70	64.099
5,694	50.00	32.30	0.0642	-0.0059	-7.70	64.201	3,736	60.00	32.30	-0.0641	-0.0050	-7.70	64.099
5,695	50.00	31.89	0.0648	-0.0059	-8.11	64.797	3,737	60.00	31.89	-0.0647	-0.0050	-8.11	64.683
5,696	50.00	31.48	0.0652	-0.0059	-8.53	65.153	3,738	60.00	31.48	-0.0650	-0.0050	-8.53	65.026
5,697	50.00	31.06	0.0653	-0.0059	-8.94	65.292	3,739	60.00	31.06	-0.0652	-0.0050	-8.94	65.152
5,741	50.00	30.65	0.0652	-0.0059	-9.35	65.238	3,948	60.00	30.65	-0.0651	-0.0050	-9.35	65.085
5,741	50.00	30.65	0.0652	-0.0059	-9.35	65.238	3,948	60.00	30.65	-0.0651	-0.0050	-9.35	65.085
5,742	50.00	30.24	0.0650	-0.0059	-9.76	65.015	3,949	60.00	30.24	-0.0648	-0.0050	-9.76	64.848
5,743	50.00	29.83	0.0646	-0.0059	-10.18	64.645	3,950	60.00	29.83	-0.0645	-0.0049	-10.18	64.463
5,744	50.00	29.41	0.0641	-0.0059	-10.59	64.148	3,951	60.00	29.41	-0.0639	-0.0049	-10.59	63.949
5,745	50.00	29.00	0.0635	-0.0058	-11.00	63.545	4,206	60.00	29.00	-0.0633	-0.0049	-11.00	63.326
5,745	50.00	29.00	0.0635	-0.0058	-11.00	63.545	4,206	60.00	29.00	-0.0633	-0.0049	-11.00	63.326
5,723	50.00	28.50	0.0627	-0.0058	-11.50	62.696	4,207	60.00	28.50	-0.0625	-0.0049	-11.50	62.451
5,724	50.00	28.00	0.0617	-0.0058	-12.00	61.730	4,208	60.00	28.00	-0.0615	-0.0049	-12.00	61.456
5,725	50.00	27.50	0.0607	-0.0058	-12.50	60.660	4,209	60.00	27.50	-0.0604	-0.0049	-12.50	60.352
5,759	50.00	27.00	0.0595	-0.0058	-13.00	59.501	4,474	60.00	27.00	-0.0592	-0.0049	-13.00	59.155
5,759	50.00	27.00	0.0595	-0.0058	-13.00	59.501	4,474	60.00	27.00	-0.0592	-0.0049	-13.00	59.155
5,756	50.00	26.50	0.0583	-0.0058	-13.50	58.271	4,475	60.00	26.50	-0.0579	-0.0049	-13.50	57.882
5,757	50.00	26.00	0.0570	-0.0058	-14.00	56.990	4,476	60.00	26.00	-0.0566	-0.0049	-14.00	56.555
5,758	50.00	25.50	0.0557	-0.0058	-14.50	55.677	4,477	60.00	25.50	-0.0552	-0.0049	-14.50	55.192
5,964	50.00	25.00	0.0544	-0.0058	-15.00	54.350	4,786	60.00	25.00	-0.0538	-0.0049	-15.00	53.809

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -7.70 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[mm]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	0.0346	0.00	-0.206	3,256	60.00	40.00	-0.0005	0.0361	0.00	0.466
5,095	50.00	39.50	0.0095	0.0346	-0.50	9.454	3,252	60.00	39.50	-0.0100	0.0361	-0.50	10.017
5,096	50.00	39.00	0.0200	0.0346	-1.00	20.028	3,253	60.00	39.00	-0.0205	0.0361	-1.00	20.492
5,097	50.00	38.50	0.0312	0.0346	-1.50	31.203	3,254	60.00	38.50	-0.0316	0.0361	-1.50	31.575
5,108	50.00	38.00	0.0427	0.0346	-2.00	42.679	3,255	60.00	38.00	-0.0430	0.0361	-2.00	42.966
5,108	50.00	38.00	0.0427	0.0346	-2.00	42.679	3,255	60.00	38.00	-0.0430	0.0361	-2.00	42.966
5,109	50.00	37.63	0.0513	0.0346	-2.38	51.312	3,234	60.00	37.63	-0.0515	0.0361	-2.38	51.541
5,110	50.00	37.25	0.0598	0.0346	-2.75	59.844	3,235	60.00	37.25	-0.0600	0.0361	-2.75	60.019
5,111	50.00	36.88	0.0682	0.0346	-3.13	68.172	3,236	60.00	36.88	-0.0683	0.0361	-3.13	68.297
5,372	50.00	36.50	0.0762	0.0346	-3.50	76.201	3,278	60.00	36.50	-0.0763	0.0361	-3.50	76.280
5,372	50.00	36.50	0.0762	0.0346	-3.50	76.201	3,278	60.00	36.50	-0.0763	0.0361	-3.50	76.280
5,373	50.00	36.13	0.0838	0.0346	-3.88	83.843	3,279	60.00	36.13	-0.0839	0.0361	-3.88	83.880
5,374	50.00	35.75	0.0910	0.0346	-4.25	91.020	3,280	60.00	35.75	-0.0910	0.0361	-4.25	91.018
5,375	50.00	35.38	0.0977	0.0346	-4.63	97.663	3,281	60.00	35.38	-0.0976	0.0361	-4.63	97.626
5,482	50.00	35.00	0.1037	0.0346	-5.00	103.716	3,292	60.00	35.00	-0.1036	0.0361	-5.00	103.645
5,482	50.00	35.00	0.1037	0.0346	-5.00	103.716	3,292	60.00	35.00	-0.1036	0.0361	-5.00	103.645
5,483	50.00	34.66	0.1086	0.0346	-5.34	108.618	3,293	60.00	34.66	-0.1085	0.0361	-5.34	108.521
5,484	50.00	34.33	0.1130	0.0346	-5.68	112.977	3,294	60.00	34.33	-0.1129	0.0361	-5.68	112.855
5,485	50.00	33.99	0.1168	0.0347	-6.01	116.775	3,295	60.00	33.99	-0.1166	0.0362	-6.01	116.630
5,676	50.00	33.65	0.1200	0.0347	-6.35	120.003	3,612	60.00	33.65	-0.1198	0.0362	-6.35	119.838
5,676	50.00	33.65	0.1200	0.0347	-6.35	120.003	3,612	60.00	33.65	-0.1198	0.0362	-6.35	119.838
5,677	50.00	33.31	0.1227	0.0347	-6.69	122.661	3,613	60.00	33.31	-0.1225	0.0362	-6.69	122.476
5,678	50.00	32.98	0.1248	0.0347	-7.03	124.758	3,614	60.00	32.98	-0.1246	0.0362	-7.03	124.556
5,679	50.00	32.64	0.1263	0.0347	-7.36	126.315	3,615	60.00	32.64	-0.1261	0.0362	-7.36	126.097
5,694	50.00	32.30	0.1274	0.0347	-7.70	127.362	3,736	60.00	32.30	-0.1271	0.0362	-7.70	127.129
5,694	50.00	32.30	0.1274	0.0347	-7.70	127.362	3,736	60.00	32.30	-0.1271	0.0362	-7.70	127.129
5,695	50.00	31.89	0.1280	0.0347	-8.11	128.013	3,737	60.00	31.89	-0.1278	0.0362	-8.11	127.763
5,696	50.00	31.48	0.1281	0.0347	-8.53	128.053	3,738	60.00	31.48	-0.1278	0.0362	-8.53	127.788
5,697	50.00	31.06	0.1276	0.0347	-8.94	127.562	3,739	60.00	31.06	-0.1273	0.0362	-8.94	127.282
5,741	50.00	30.65	0.1266	0.0347	-9.35	126.616	3,948	60.00	30.65	-0.1263	0.0362	-9.35	126.322
5,741	50.00	30.65	0.1266	0.0347	-9.35	126.616	3,948	60.00	30.65	-0.1263	0.0362	-9.35	126.322
5,742	50.00	30.24	0.1253	0.0347	-9.76	125.284	3,949	60.00	30.24	-0.1250	0.0362	-9.76	124.976
5,743	50.00	29.83	0.1236	0.0347	-10.18	123.633	3,950	60.00	29.83	-0.1233	0.0362	-10.18	123.310
5,744	50.00	29.41	0.1217	0.0347	-10.59	121.722	3,951	60.00	29.41	-0.1214	0.0362	-10.59	121.384
5,745	50.00	29.00	0.1196	0.0347	-11.00	119.610	4,206	60.00	29.00	-0.1193	0.0362	-11.00	119.255
5,745	50.00	29.00	0.1196	0.0347	-11.00	119.610	4,206	60.00	29.00	-0.1193	0.0362	-11.00	119.255
5,723	50.00	28.50	0.1169	0.0347	-11.50	116.861	4,207	60.00	28.50	-0.1165	0.0362	-11.50	116.481
5,724	50.00	28.00	0.1139	0.0348	-12.00	113.943	4,208	60.00	28.00	-0.1135	0.0363	-12.00	113.535
5,725	50.00	27.50	0.1109	0.0348	-12.50	110.887	4,209	60.00	27.50	-0.1104	0.0363	-12.50	110.447
5,759	50.00	27.00	0.1077	0.0348	-13.00	107.719	4,474	60.00	27.00	-0.1072	0.0363	-13.00	107.243
5,759	50.00	27.00	0.1077	0.0348	-13.00	107.719	4,474	60.00	27.00	-0.1072	0.0363	-13.00	107.243
5,756	50.00	26.50	0.1045	0.0348	-13.50	104.465	4,475	60.00	26.50	-0.1039	0.0363	-13.50	103.949
5,757	50.00	26.00	0.1012	0.0348	-14.00	101.154	4,476	60.00	26.00	-0.1006	0.0363	-14.00	100.593
5,758	50.00	25.50	0.0978	0.0348	-14.50	97.806	4,477	60.00	25.50	-0.0972	0.0363	-14.50	97.196
5,964	50.00	25.00	0.0944	0.0348	-15.00	94.440	4,786	60.00	25.00	-0.0938	0.0363	-15.00	93.775



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -2.00 m
------------------------	--------------------

Element	Node	COORDENADAS		AXIAL	CORTANTE	MOMENTO	Element	Node	COORDENADAS		AXIAL	CORTANTE	MOMENTO
		X	Y	N	Q	M			X	Y	N	Q	M
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
PANTALLA OCCIDENTAL	5,094	50.00	40.00	-95.86	74.56	-144.78	PANTALLA ORIENTAL	3,256	60.00	40.00	-96.14	-74.56	146.22
	5,095	50.00	39.50	-99.92	71.55	-108.08		3,252	60.00	39.50	-100.21	-71.57	109.51
	5,096	50.00	39.00	-103.98	64.39	-73.92		3,253	60.00	39.00	-104.27	-64.44	75.34
	5,097	50.00	38.50	-108.03	53.12	-44.36		3,254	60.00	38.50	-108.33	-53.20	45.74
	5,108	50.00	38.00	-112.07	37.80	-21.47		3,255	60.00	38.00	-112.37	-37.99	22.80
	5,108	50.00	38.00	-112.07	37.87	-21.47		3,255	60.00	38.00	-112.37	-37.92	22.80
	5,109	50.00	37.63	-114.71	32.88	-8.22		3,234	60.00	37.63	-115.02	-33.02	9.50
	5,110	50.00	37.25	-117.35	28.16	3.22		3,235	60.00	37.25	-117.66	-28.33	-2.00
	5,111	50.00	36.88	-119.99	23.73	12.94		3,236	60.00	36.88	-120.30	-23.92	-11.79
	5,372	50.00	36.50	-122.63	19.59	21.05		3,278	60.00	36.50	-122.94	-19.80	-19.97
	5,372	50.00	36.50	-122.63	19.60	21.05		3,278	60.00	36.50	-122.94	-19.81	-19.97
	5,373	50.00	36.13	-125.26	15.79	27.68		3,279	60.00	36.13	-125.58	-16.02	-26.68
	5,374	50.00	35.75	-127.90	12.32	32.94		3,280	60.00	35.75	-128.23	-12.57	-32.03
	5,375	50.00	35.38	-130.54	9.18	36.96		3,281	60.00	35.38	-130.87	-9.44	-36.15
	5,482	50.00	35.00	-133.18	6.38	39.87		3,292	60.00	35.00	-133.51	-6.65	-39.15
	5,482	50.00	35.00	-133.18	6.37	39.87		3,292	60.00	35.00	-133.51	-6.65	-39.15
	5,483	50.00	34.66	-135.55	4.13	41.63		3,293	60.00	34.66	-135.89	-4.42	-41.01
	5,484	50.00	34.33	-137.92	2.15	42.68		3,294	60.00	34.33	-138.27	-2.44	-42.16
	5,485	50.00	33.99	-140.30	0.42	43.11		3,295	60.00	33.99	-140.65	-0.73	-42.69
	5,676	50.00	33.65	-142.67	-1.05	43.00		3,612	60.00	33.65	-143.02	0.73	-42.68
	5,676	50.00	33.65	-142.67	-1.05	43.00		3,612	60.00	33.65	-143.03	0.74	-42.68
	5,677	50.00	33.31	-145.05	-2.28	42.43		3,613	60.00	33.31	-145.40	1.96	-42.22
	5,678	50.00	32.98	-147.43	-3.28	41.49		3,614	60.00	32.98	-147.79	2.94	-41.38
	5,679	50.00	32.64	-149.80	-4.05	40.24		3,615	60.00	32.64	-150.17	3.71	-40.26
	5,694	50.00	32.30	-152.18	-4.59	38.78		3,736	60.00	32.30	-152.55	4.26	-38.91
	5,694	50.00	32.30	-152.18	-4.60	38.78		3,736	60.00	32.30	-152.55	4.24	-38.91
	5,695	50.00	31.89	-155.09	-4.98	36.79		3,737	60.00	31.89	-155.46	4.62	-37.07
	5,696	50.00	31.48	-158.00	-5.08	34.71		3,738	60.00	31.48	-158.38	4.72	-35.13
	5,697	50.00	31.06	-160.92	-4.92	32.64		3,739	60.00	31.06	-161.31	4.56	-33.21
	5,741	50.00	30.65	-163.84	-4.50	30.68		3,948	60.00	30.65	-164.23	4.13	-31.41
	5,741	50.00	30.65	-163.84	-4.55	30.68		3,948	60.00	30.65	-164.23	4.19	-31.41
	5,742	50.00	30.24	-166.76	-3.89	28.94		3,949	60.00	30.24	-167.16	3.52	-29.82
	5,743	50.00	29.83	-169.69	-3.16	27.48		3,950	60.00	29.83	-170.10	2.79	-28.51
	5,744	50.00	29.41	-172.64	-2.38	26.34		3,951	60.00	29.41	-173.05	2.03	-27.52
	5,745	50.00	29.00	-175.59	-1.60	25.52		4,206	60.00	29.00	-176.06	-1.29	-26.84
	5,745	50.00	29.00	-175.63	0.07	25.52		4,206	60.00	29.00	-176.00	1.28	-26.84
	5,723	50.00	28.50	-166.74	-2.80	24.81		4,207	60.00	28.50	-167.39	2.23	-26.57
	5,724	50.00	28.00	-158.62	-5.19	22.80		4,208	60.00	28.00	-159.49	5.03	-24.72
	5,725	50.00	27.50	-151.37	-7.21	19.68		4,209	60.00	27.50	-152.42	7.11	-21.66
	5,759	50.00	27.00	-145.05	-8.96	15.63		4,474	60.00	27.00	-146.66	8.37	-17.74
	5,759	50.00	27.00	-145.22	-7.45	15.63		4,474	60.00	27.00	-146.21	8.46	-17.74
	5,756	50.00	26.50	-138.88	-9.67	11.19		4,475	60.00	26.50	-140.38	9.46	-13.08
	5,757	50.00	26.00	-133.93	-9.07	6.46		4,476	60.00	26.00	-135.71	8.47	-8.70
	5,758	50.00	25.50	-131.42	-6.59	2.44		4,477	60.00	25.50	-133.67	8.08	-4.50
	5,964	50.00	25.00	-132.39	-3.17	0.00		4,786	60.00	25.00	-135.27	10.93	0.00

Element	Node	COORDENADAS		AXIAL	CORTANTE	MOMENTO
		X	Y	N	Q	M
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
VIGA PUNTAL SUPERIOR	3,256	60.00	40.00	-74.47	96.14	-146.22
	3,257	59.58	40.00	-74.47	88.15	-107.83
	3,258	59.17	40.00	-74.47	80.14	-72.76
	3,259	58.75	40.00	-74.47	72.14	-41.03
	3,260	58.33	40.00	-74.47	64.14	-12.64
	3,260	58.33	40.00	-74.47	64.15	-12.64
	3,261	57.92	40.00	-74.47	56.15	12.41
	3,262	57.50	40.00	-74.47	48.14	34.14
	3,263	57.08	40.00	-74.47	40.14	52.54
	3,264	56.67	40.00	-74.47	32.14	67.60
	3,264	56.67	40.00	-74.47	32.15	67.60
	3,265	56.25	40.00	-74.47	24.15	79.32
	3,266	55.83	40.00	-74.47	16.14	87.72
	3,267	55.42	40.00	-74.47	8.14	92.78
	3,296	55.00	40.00	-74.47	0.14	94.50
	3,296	55.00	40.00	-74.47	0.15	94.50
	3,297	54.58	40.00	-74.47	-7.85	92.90
	3,298	54.17	40.00	-74.47	-15.86	87.96
	3,299	53.75	40.00	-74.47	-23.86	79.68
	3,622	53.33	40.00	-74.47	-31.86	68.08
	3,622	53.33	40.00	-74.47	-31.85	68.08
	3,623	52.92	40.00	-74.47	-39.85	53.14
	3,624	52.50	40.00	-74.47	-47.86	34.86
	3,625	52.08	40.00	-74.47	-55.86	13.25
	4,000	51.67	40.00	-74.47	-63.86	-11.68
	4,000	51.67	40.00	-74.47	-63.85	-11.68
	4,001	51.25	40.00	-74.47	-71.85	-39.95
	4,002	50.83	40.00	-74.47	-79.86	-71.56
	4,003	50.42	40.00	-74.47	-87.86	-106.51
	5,094	50.00	40.00	-74.47	-95.85	-144.78

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -5.00 m
------------------------	--------------------

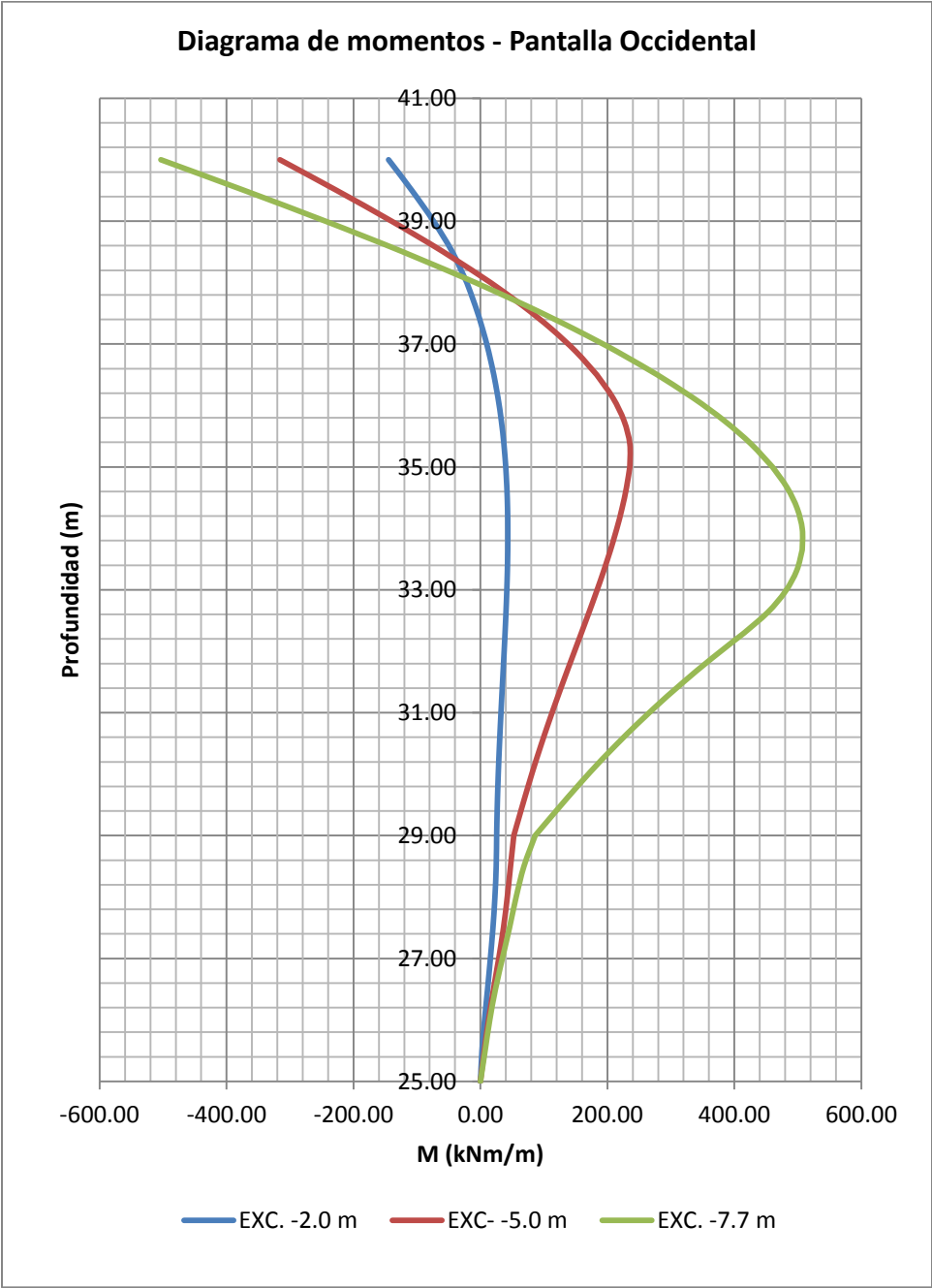
Element	Node	COORDENADAS		AXIAL	CORTANTE	MOMENTO	Element	Node	COORDENADAS		AXIAL	CORTANTE	MOMENTO
		X	Y	N	Q	M			X	Y	N	Q	M
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
PANTALLA OCCIDENTAL	5,094	50.00	40.00	-95.80	180.61	-315.97	PANTALLA ORIENTAL	3,256	60.00	40.00	-96.20	-180.61	317.96
	5,095	50.00	39.50	-99.98	176.71	-226.48		3,252	60.00	39.50	-100.38	-176.74	228.47
	5,096	50.00	39.00	-104.16	168.70	-139.95		3,253	60.00	39.00	-104.57	-168.76	141.91
	5,097	50.00	38.50	-108.36	156.68	-58.41		3,254	60.00	38.50	-108.77	-156.78	60.34
	5,108	50.00	38.00	-112.56	140.78	16.09		3,255	60.00	38.00	-112.98	-140.77	-14.22
	5,108	50.00	38.00	-112.56	140.63	16.09		3,255	60.00	38.00	-112.98	-140.92	-14.22
	5,109	50.00	37.63	-115.72	127.48	66.41		3,234	60.00	37.63	-116.13	-127.64	-64.60
	5,110	50.00	37.25	-118.88	112.59	111.48		3,235	60.00	37.25	-119.29	-112.77	-109.74
	5,111	50.00	36.88	-122.04	95.97	150.65		3,236	60.00	36.88	-122.46	-96.18	-148.98
	5,372	50.00	36.50	-125.19	77.65	183.25		3,278	60.00	36.50	-125.62	-77.87	-181.66
	5,372	50.00	36.50	-125.19	77.64	183.25		3,278	60.00	36.50	-125.62	-77.86	-181.66
	5,373	50.00	36.13	-128.35	57.64	208.66		3,279	60.00	36.13	-128.78	-57.88	-207.16
	5,374	50.00	35.75	-131.52	35.89	226.26		3,280	60.00	35.75	-131.95	-36.14	-224.84
	5,375	50.00	35.38	-134.68	12.40	235.37		3,281	60.00	35.38	-135.11	-12.66	-234.05
	5,482	50.00	35.00	-137.84	-12.81	235.35		3,292	60.00	35.00	-138.28	12.56	-234.13
	5,482	50.00	35.00	-137.84	-12.83	235.35		3,292	60.00	35.00	-138.28	12.54	-234.13
	5,483	50.00	34.66	-140.00	-18.32	230.07		3,293	60.00	34.66	-140.44	18.03	-228.94
	5,484	50.00	34.33	-142.16	-23.04	223.07		3,294	60.00	34.33	-142.61	22.73	-222.04
	5,485	50.00	33.99	-144.32	-26.98	214.60		3,295	60.00	33.99	-144.77	26.64	-213.69
	5,676	50.00	33.65	-146.48	-30.14	204.94		3,612	60.00	33.65	-146.94	29.79	-204.15
	5,676	50.00	33.65	-146.49	-30.17	204.94		3,612	60.00	33.65	-146.95	29.82	-204.15
	5,677	50.00	33.31	-148.65	-32.61	194.33		3,613	60.00	33.31	-149.12	32.23	-193.66
	5,678	50.00	32.98	-150.82	-34.41	183.01		3,614	60.00	32.98	-151.29	34.01	-182.46
	5,679	50.00	32.64	-153.00	-35.58	171.17		3,615	60.00	32.64	-153.48	35.17	-170.76
	5,694	50.00	32.30	-155.18	-36.15	159.06		3,736	60.00	32.30	-155.66	35.80	-158.79
	5,694	50.00	32.30	-155.18	-36.22	159.06		3,736	60.00	32.30	-155.66	35.72	-158.79
	5,695	50.00	31.89	-157.84	-36.14	144.12		3,737	60.00	31.89	-158.33	35.69	-144.02
	5,696	50.00	31.48	-160.52	-35.49	129.32		3,738	60.00	31.48	-161.02	35.02	-129.42
	5,697	50.00	31.06	-163.21	-34.30	114.91		3,739	60.00	31.06	-163.72	33.82	-115.20
	5,741	50.00	30.65	-165.91	-32.61	101.09		3,948	60.00	30.65	-166.42	32.12	-101.59
	5,741	50.00	30.65	-165.91	-32.90	101.09		3,948	60.00	30.65	-166.42	32.39	-101.59
	5,742	50.00	30.24	-168.62	-30.71	87.99		3,949	60.00	30.24	-169.14	30.21	-88.69
	5,743	50.00	29.83	-171.34	-28.99	75.70		3,950	60.00	29.83	-171.87	28.48	-76.61
	5,744	50.00	29.41	-174.08	-27.92	63.97		3,951	60.00	29.41	-174.62	27.38	-65.10
	5,745	50.00	29.00	-176.83	-27.68	52.54		4,206	60.00	29.00	-174.76	11.01	-53.91
	5,745	50.00	29.00	-173.97	-12.02	52.54		4,206	60.00	29.00	-177.38	27.07	-53.91
	5,723	50.00	28.50	-165.12	-9.62	47.37		4,207	60.00	28.50	-165.87	9.42	-49.00
	5,724	50.00	28.00	-156.55	-10.78	42.28		4,208	60.00	28.00	-157.31	10.80	-43.95
	5,725	50.00	27.50	-147.87	-13.56	36.32		4,209	60.00	27.50	-148.81	13.46	-37.99
	5,759	50.00	27.00	-138.69	-16.04	28.82		4,474	60.00	27.00	-140.72	15.09	-30.60
	5,759	50.00	27.00	-138.88	-13.72	28.82		4,474	60.00	27.00	-140.06	15.72	-30.60
	5,756	50.00	26.50	-131.00	-17.25	20.58		4,475	60.00	26.50	-132.87	16.93	-22.09
	5,757	50.00	26.00	-124.43	-14.65	12.75		4,476	60.00	26.00	-126.62	13.84	-14.70
	5,758	50.00	25.50	-120.52	-11.69	5.98		4,477	60.00	25.50	-123.38	12.95	-7.88
	5,964	50.00	25.00	-120.64	-14.12	0.00		4,786	60.00	25.00	-124.53	21.36	0.00

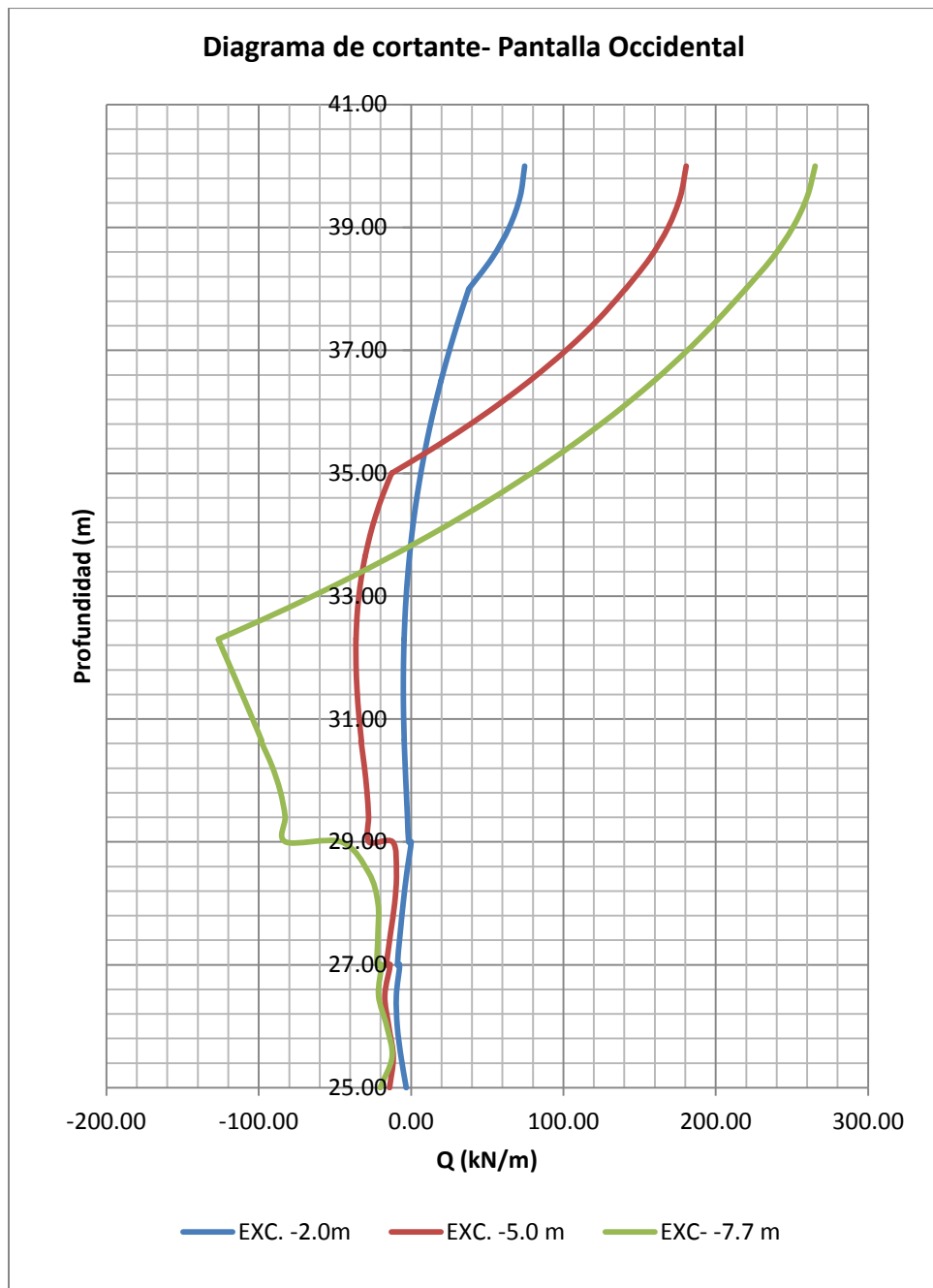
Element	Node	COORDENADAS		AXIAL	CORTANTE	MOMENTO
		X	Y	N	Q	M
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
VIGA PUNTAL SUPERIOR	3,256	60.00	40.00	-180.39	96.20	-317.96
	3,257	59.58	40.00	-180.39	88.20	-279.55
	3,258	59.17	40.00	-180.39	80.20	-244.46
	3,259	58.75	40.00	-180.39	72.20	-212.71
	3,260	58.33	40.00	-180.39	64.20	-184.30
	3,260	58.33	40.00	-180.39	64.20	-184.30
	3,261	57.92	40.00	-180.39	56.20	-159.22
	3,262	57.50	40.00	-180.39	48.20	-137.46
	3,263	57.08	40.00	-180.39	40.20	-119.04
	3,264	56.67	40.00	-180.39	32.20	-103.96
	3,264	56.67	40.00	-180.39	32.20	-103.96
	3,265	56.25	40.00	-180.39	24.20	-92.22
	3,266	55.83	40.00	-180.39	16.20	-83.80
	3,267	55.42	40.00	-180.39	8.20	-78.71
	3,296	55.00	40.00	-180.39	0.20	-76.96
	3,296	55.00	40.00	-180.39	0.20	-76.96
	3,297	54.58	40.00	-180.39	-7.80	-78.55
	3,298	54.17	40.00	-180.39	-15.80	-83.46
	3,299	53.75	40.00	-180.39	-23.80	-91.72
	3,622	53.33	40.00	-180.39	-31.80	-103.30
	3,622	53.33	40.00	-180.39	-31.80	-103.30
	3,623	52.92	40.00	-180.39	-39.80	-118.21
	3,624	52.50	40.00	-180.39	-47.80	-136.47
	3,625	52.08	40.00	-180.39	-55.80	-158.05
	4,000	51.67	40.00	-180.39	-63.80	-182.97
	4,000	51.67	40.00	-180.39	-63.80	-182.97
	4,001	51.25	40.00	-180.39	-71.80	-211.21
	4,002	50.83	40.00	-180.39	-79.80	-242.80
	4,003	50.42	40.00	-180.39	-87.80	-277.72
	5,094	50.00	40.00	-180.39	-95.80	-315.97

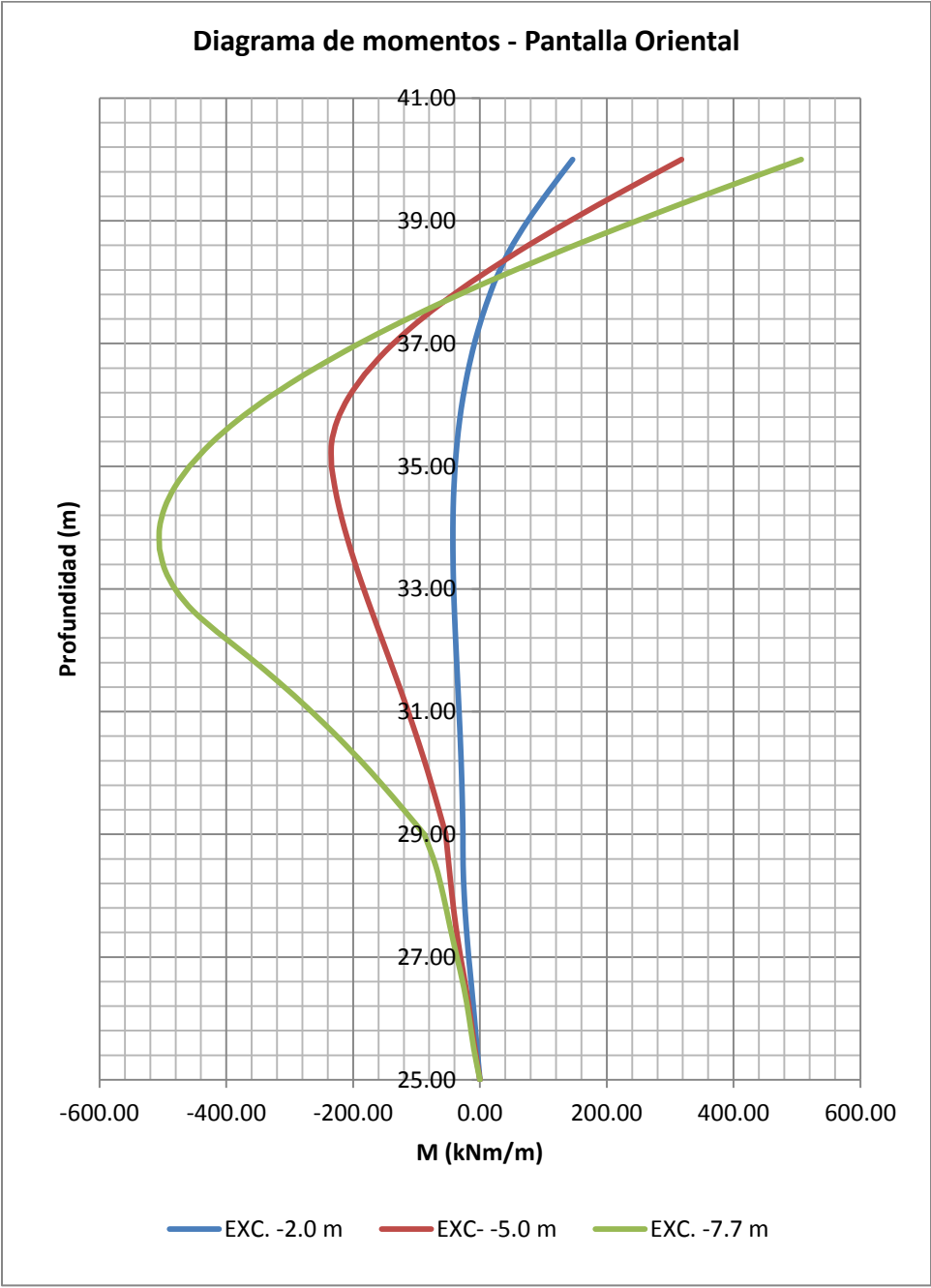
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -7.70 m
------------------------	--------------------

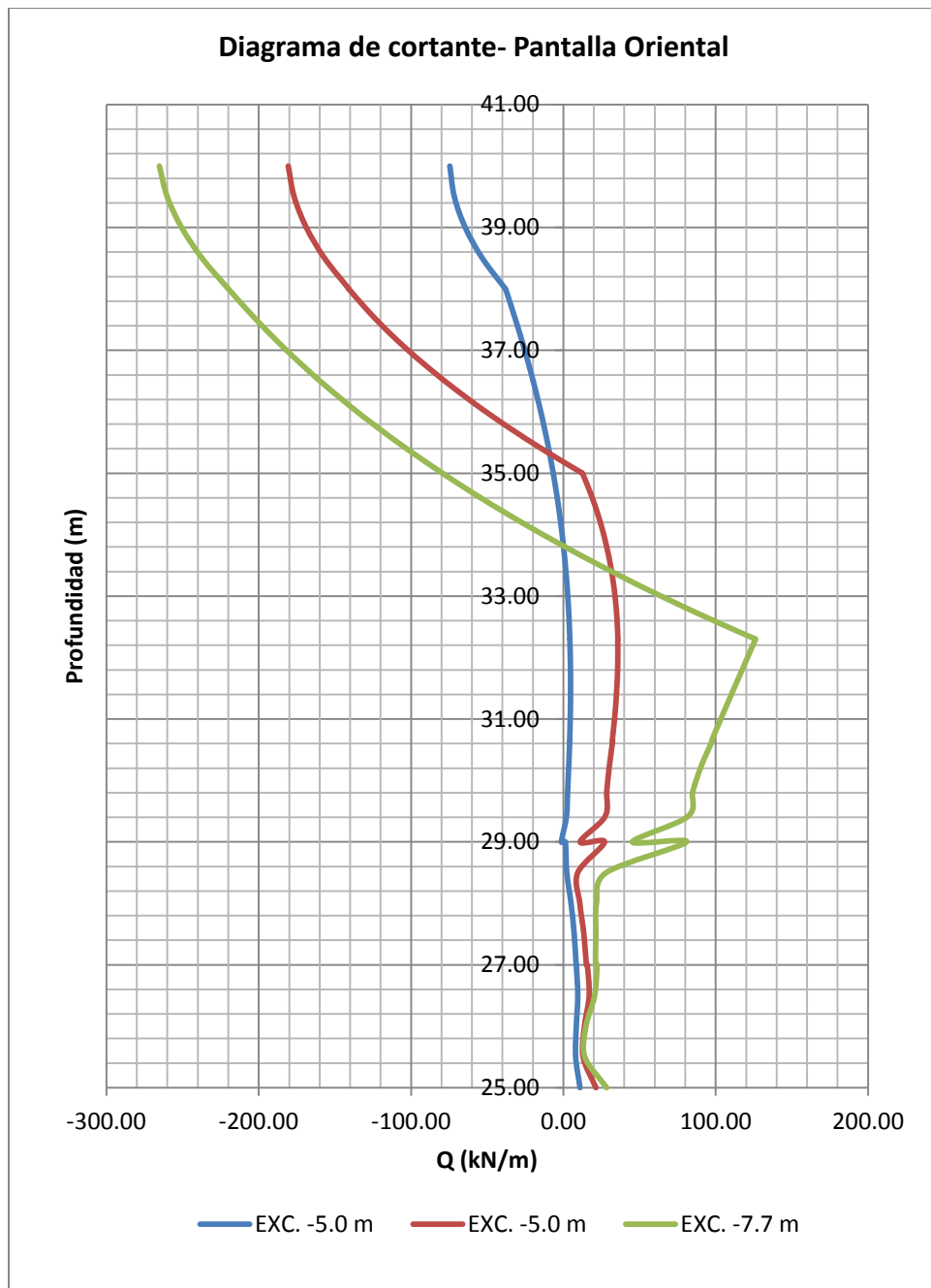
Element	Node	COORDENADAS		AXIAL	CORTANTE	MOMENTO	Element	Node	COORDENADAS		AXIAL	CORTANTE	MOMENTO
		X	Y	N	Q	M			X	Y	N	Q	M
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]			[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
PANTALLA OCCIDENTAL	5,094	50.00	40.00	-95.67	265.26	-503.51	PANTALLA ORIENTAL	3,256	60.00	40.00	-96.33	-265.26	506.81
	5,095	50.00	39.50	-99.93	260.02	-372.03		3,252	60.00	39.50	-100.60	-260.06	375.32
	5,096	50.00	39.00	-104.22	250.55	-244.20		3,253	60.00	39.00	-104.89	-250.65	247.45
	5,097	50.00	38.50	-108.54	237.05	-122.10		3,254	60.00	38.50	-109.22	-237.21	125.28
	5,108	50.00	38.00	-112.89	219.72	-7.78		3,255	60.00	38.00	-113.57	-219.91	10.87
	5,108	50.00	38.00	-112.88	219.69	-7.78		3,255	60.00	38.00	-113.57	-219.95	10.87
	5,109	50.00	37.63	-116.15	206.09	72.06		3,234	60.00	37.63	-116.83	-206.35	-69.06
	5,110	50.00	37.25	-119.42	191.61	146.68		3,235	60.00	37.25	-120.11	-191.91	-143.79
	5,111	50.00	36.88	-122.69	176.11	215.68		3,236	60.00	36.88	-123.39	-176.43	-212.90
	5,372	50.00	36.50	-125.97	159.43	278.61		3,278	60.00	36.50	-126.67	-159.78	-275.96
	5,372	50.00	36.50	-125.97	159.36	278.61		3,278	60.00	36.50	-126.67	-159.71	-275.96
	5,373	50.00	36.13	-129.25	141.29	335.02		3,279	60.00	36.13	-129.95	-141.66	-332.50
	5,374	50.00	35.75	-132.53	121.87	384.41		3,280	60.00	35.75	-133.24	-122.26	-382.03
	5,375	50.00	35.38	-135.81	101.11	426.27		3,281	60.00	35.38	-136.52	-101.51	-424.04
	5,482	50.00	35.00	-139.09	79.01	460.07		3,292	60.00	35.00	-139.81	-79.38	-458.00
	5,482	50.00	35.00	-139.10	78.97	460.07		3,292	60.00	35.00	-139.81	-79.42	-458.00
	5,483	50.00	34.66	-142.05	57.89	483.20		3,293	60.00	34.66	-142.77	-58.31	-481.27
	5,484	50.00	34.33	-145.01	35.57	499.01		3,294	60.00	34.33	-145.73	-35.98	-497.21
	5,485	50.00	33.99	-147.96	11.99	507.07		3,295	60.00	33.99	-148.69	-12.41	-505.42
	5,676	50.00	33.65	-150.92	-12.82	506.97		3,612	60.00	33.65	-151.65	12.41	-505.45
	5,676	50.00	33.65	-150.92	-12.88	506.97		3,612	60.00	33.65	-151.65	12.47	-505.45
	5,677	50.00	33.31	-153.87	-39.04	498.25		3,613	60.00	33.31	-154.61	38.64	-496.87
	5,678	50.00	32.98	-156.83	-66.71	480.44		3,614	60.00	32.98	-157.57	66.30	-479.20
	5,679	50.00	32.64	-159.78	-95.86	453.05		3,615	60.00	32.64	-160.53	95.47	-451.94
	5,694	50.00	32.30	-162.73	-126.51	415.57		3,736	60.00	32.30	-163.48	126.22	-414.60
	5,694	50.00	32.30	-162.73	-126.60	415.57		3,736	60.00	32.30	-163.48	126.13	-414.60
	5,695	50.00	31.89	-165.11	-119.38	364.85		3,737	60.00	31.89	-165.87	118.89	-364.05
	5,696	50.00	31.48	-167.50	-112.19	317.08		3,738	60.00	31.48	-168.28	111.60	-316.51
	5,697	50.00	31.06	-169.90	-105.08	272.26		3,739	60.00	31.06	-170.69	104.40	-271.95
	5,741	50.00	30.65	-172.31	-98.10	230.37		3,948	60.00	30.65	-173.12	97.35	-230.35
	5,741	50.00	30.65	-172.31	-98.68	230.37		3,948	60.00	30.65	-173.12	97.81	-230.35
	5,742	50.00	30.24	-174.73	-91.34	191.24		3,949	60.00	30.24	-175.56	90.53	-191.56
	5,743	50.00	29.83	-177.15	-85.87	154.77		3,950	60.00	29.83	-178.00	85.00	-155.44
	5,744	50.00	29.41	-179.59	-82.71	120.06		3,951	60.00	29.41	-180.45	81.62	-121.13
	5,745	50.00	29.00	-182.03	-82.27	86.15		4,206	60.00	29.00	-175.17	45.31	-87.73
	5,745	50.00	29.00	-173.84	-45.73	86.15		4,206	60.00	29.00	-182.91	80.82	-87.73
	5,723	50.00	28.50	-165.15	-27.81	68.51		4,207	60.00	28.50	-166.13	28.10	-70.04
	5,724	50.00	28.00	-157.75	-21.72	56.21		4,208	60.00	28.00	-158.47	21.73	-57.69
	5,725	50.00	27.50	-150.17	-21.78	45.76		4,209	60.00	27.50	-151.00	21.34	-47.31
	5,759	50.00	27.00	-140.93	-22.31	34.51		4,474	60.00	27.00	-142.97	21.12	-36.29
	5,759	50.00	27.00	-140.83	-19.45	34.51		4,474	60.00	27.00	-142.59	22.13	-36.29
	5,756	50.00	26.50	-131.62	-21.37	23.61		4,475	60.00	26.50	-133.36	20.52	-25.24
	5,757	50.00	26.00	-121.47	-15.95	14.63		4,476	60.00	26.00	-123.61	14.83	-16.90
	5,758	50.00	25.50	-113.64	-12.49	7.32		4,477	60.00	25.50	-116.90	14.11	-9.57
	5,964	50.00	25.00	-111.36	-20.27	0.00		4,786	60.00	25.00	-116.39	28.42	0.00

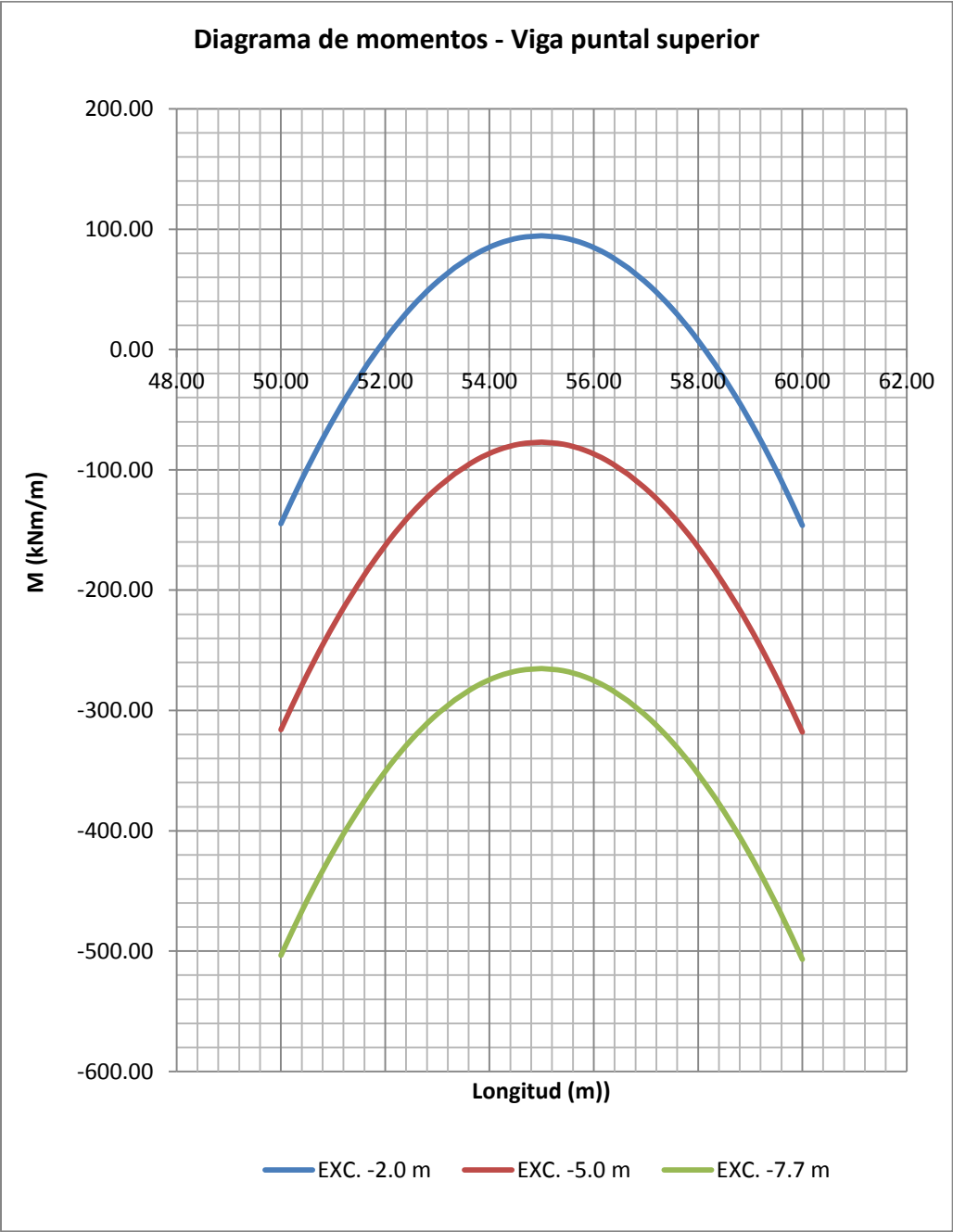
Element	Node	COORDENADAS		AXIAL	CORTANTE	MOMENTO
		X	Y	N	Q	M
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
VIGA PUNTAL SUPERIOR	3,256	60.00	40.00	-264.88	96.33	-506.81
	3,257	59.58	40.00	-264.88	88.33	-468.34
	3,258	59.17	40.00	-264.88	80.33	-433.20
	3,259	58.75	40.00	-264.88	72.33	-401.39
	3,260	58.33	40.00	-264.88	64.33	-372.92
	3,260	58.33	40.00	-264.88	64.33	-372.92
	3,261	57.92	40.00	-264.88	56.33	-347.79
	3,262	57.50	40.00	-264.88	48.33	-325.98
	3,263	57.08	40.00	-264.88	40.33	-307.51
	3,264	56.67	40.00	-264.88	32.33	-292.37
	3,264	56.67	40.00	-264.88	32.33	-292.37
	3,265	56.25	40.00	-264.88	24.33	-280.57
	3,266	55.83	40.00	-264.88	16.33	-272.10
	3,267	55.42	40.00	-264.88	8.33	-266.96
	3,296	55.00	40.00	-264.88	0.33	-265.16
	3,296	55.00	40.00	-264.88	0.33	-265.16
	3,297	54.58	40.00	-264.88	-7.67	-266.68
	3,298	54.17	40.00	-264.88	-15.67	-271.55
	3,299	53.75	40.00	-264.88	-23.67	-279.75
	3,622	53.33	40.00	-264.88	-31.67	-291.27
	3,622	53.33	40.00	-264.88	-31.67	-291.27
	3,623	52.92	40.00	-264.88	-39.67	-306.13
	3,624	52.50	40.00	-264.88	-47.67	-324.33
	3,625	52.08	40.00	-264.88	-55.67	-345.87
	4,000	51.67	40.00	-264.88	-63.67	-370.72
	4,000	51.67	40.00	-264.88	-63.67	-370.72
	4,001	51.25	40.00	-264.88	-71.67	-398.91
	4,002	50.83	40.00	-264.88	-79.67	-430.45
	4,003	50.42	40.00	-264.88	-87.67	-465.32
	5,094	50.00	40.00	-264.88	-95.67	-503.51

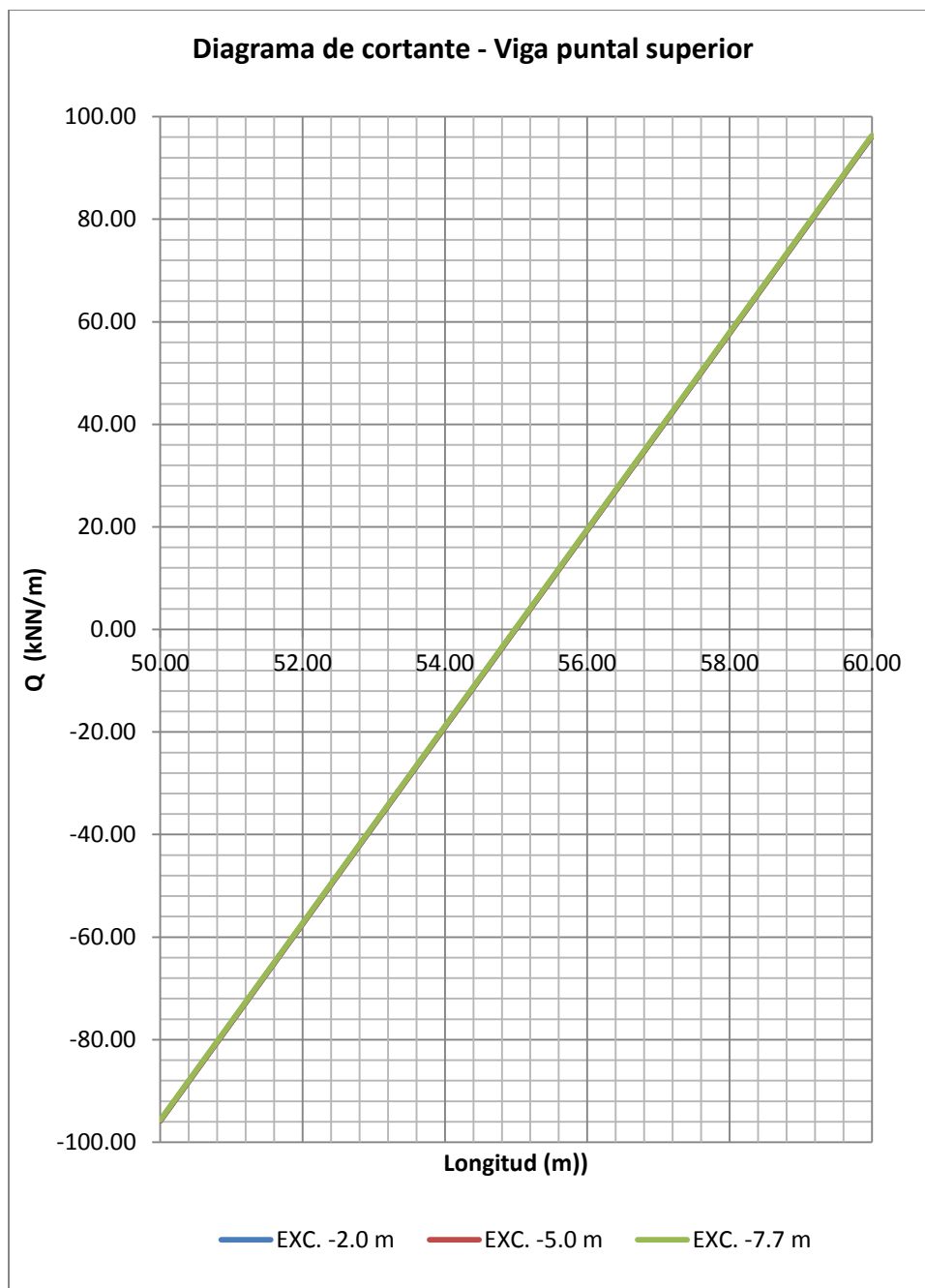












SIMULACIÓN 12

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:	EXCAVACIÓN -2.00 m
------------------------	--------------------

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]
PANTALLA OCCIDENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	-0.0573	0.00	-0.209
5,095	50.00	39.50	0.0005	-0.0573	-0.50	0.490
5,096	50.00	39.00	0.0015	-0.0573	-1.00	1.455
5,097	50.00	38.50	0.0026	-0.0573	-1.50	2.602
5,108	50.00	38.00	0.0039	-0.0573	-2.00	3.858
5,108	50.00	38.00	0.0039	-0.0573	-2.00	3.858
5,109	50.00	37.63	0.0048	-0.0573	-2.38	4.836
5,110	50.00	37.25	0.0058	-0.0573	-2.75	5.826
5,111	50.00	36.88	0.0068	-0.0573	-3.13	6.811
5,372	50.00	36.50	0.0078	-0.0573	-3.50	7.778
5,372	50.00	36.50	0.0078	-0.0573	-3.50	7.778
5,373	50.00	36.13	0.0087	-0.0572	-3.88	8.715
5,374	50.00	35.75	0.0096	-0.0572	-4.25	9.613
5,375	50.00	35.38	0.0105	-0.0572	-4.63	10.466
5,482	50.00	35.00	0.0113	-0.0572	-5.00	11.268
5,482	50.00	35.00	0.0113	-0.0572	-5.00	11.268
5,483	50.00	34.66	0.0119	-0.0572	-5.34	11.942
5,484	50.00	34.33	0.0126	-0.0572	-5.68	12.569
5,485	50.00	33.99	0.0131	-0.0572	-6.01	13.149
5,676	50.00	33.65	0.0137	-0.0572	-6.35	13.680
5,676	50.00	33.65	0.0137	-0.0572	-6.35	13.680
5,677	50.00	33.31	0.0142	-0.0572	-6.69	14.162
5,678	50.00	32.98	0.0146	-0.0572	-7.03	14.597
5,679	50.00	32.64	0.0150	-0.0572	-7.36	14.986
5,694	50.00	32.30	0.0153	-0.0572	-7.70	15.329
5,694	50.00	32.30	0.0153	-0.0572	-7.70	15.329
5,695	50.00	31.89	0.0157	-0.0572	-8.11	15.689
5,696	50.00	31.48	0.0160	-0.0572	-8.53	15.988
5,697	50.00	31.06	0.0162	-0.0572	-8.94	16.229
5,741	50.00	30.65	0.0164	-0.0572	-9.35	16.415
5,741	50.00	30.65	0.0164	-0.0572	-9.35	16.415
5,742	50.00	30.24	0.0165	-0.0572	-9.76	16.550
5,743	50.00	29.83	0.0166	-0.0572	-10.18	16.636
5,744	50.00	29.41	0.0167	-0.0571	-10.59	16.677
5,745	50.00	29.00	0.0167	-0.0571	-11.00	16.673
5,745	50.00	29.00	0.0167	-0.0571	-11.00	16.673
5,723	50.00	28.50	0.0166	-0.0571	-11.50	16.611
5,724	50.00	28.00	0.0165	-0.0571	-12.00	16.488
5,725	50.00	27.50	0.0163	-0.0571	-12.50	16.309
5,759	50.00	27.00	0.0161	-0.0571	-13.00	16.081
5,759	50.00	27.00	0.0161	-0.0571	-13.00	16.081
5,756	50.00	26.50	0.0158	-0.0571	-13.50	15.815
5,757	50.00	26.00	0.0155	-0.0571	-14.00	15.521
5,758	50.00	25.50	0.0152	-0.0571	-14.50	15.211
5,964	50.00	25.00	0.0149	-0.0571	-15.00	14.896

Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]
PANTALLA ORIENTAL						
3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0566	0.00	0.283
3,252	60.00	39.50	-0.0009	-0.0566	-0.50	0.930
3,253	60.00	39.00	-0.0018	-0.0566	-1.00	1.847
3,254	60.00	38.50	-0.0029	-0.0566	-1.50	2.949
3,255	60.00	38.00	-0.0042	-0.0566	-2.00	4.163
3,255	60.00	38.00	-0.0042	-0.0566	-2.00	4.163
3,234	60.00	37.63	-0.0051	-0.0566	-2.38	5.112
3,235	60.00	37.25	-0.0061	-0.0566	-2.75	6.075
3,236	60.00	36.88	-0.0070	-0.0566	-3.13	7.034
3,278	60.00	36.50	-0.0080	-0.0565	-3.50	7.977
3,278	60.00	36.50	-0.0080	-0.0565	-3.50	7.977
3,279	60.00	36.13	-0.0089	-0.0565	-3.88	8.891
3,280	60.00	35.75	-0.0098	-0.0565	-4.25	9.769
3,281	60.00	35.38	-0.0106	-0.0565	-4.63	10.602
3,292	60.00	35.00	-0.0114	-0.0565	-5.00	11.385
3,292	60.00	35.00	-0.0114	-0.0565	-5.00	11.385
3,293	60.00	34.66	-0.0120	-0.0565	-5.34	12.043
3,294	60.00	34.33	-0.0127	-0.0565	-5.68	12.655
3,295	60.00	33.99	-0.0132	-0.0565	-6.01	13.220
3,612	60.00	33.65	-0.0137	-0.0565	-6.35	13.736
3,612	60.00	33.65	-0.0137	-0.0565	-6.35	13.736
3,613	60.00	33.31	-0.0142	-0.0565	-6.69	14.205
3,614	60.00	32.98	-0.0146	-0.0565	-7.03	14.626
3,615	60.00	32.64	-0.0150	-0.0565	-7.36	15.001
3,736	60.00	32.30	-0.0153	-0.0565	-7.70	15.331
3,736	60.00	32.30	-0.0153	-0.0565	-7.70	15.331
3,737	60.00	31.89	-0.0157	-0.0565	-8.11	15.675
3,738	60.00	31.48	-0.0160	-0.0565	-8.53	15.957
3,739	60.00	31.06	-0.0162	-0.0565	-8.94	16.179
3,948	60.00	30.65	-0.0163	-0.0565	-9.35	16.347
3,948	60.00	30.65	-0.0163	-0.0565	-9.35	16.347
3,949	60.00	30.24	-0.0165	-0.0565	-9.76	16.461
3,950	60.00	29.83	-0.0165	-0.0564	-10.18	16.526
3,951	60.00	29.41	-0.0165	-0.0564	-10.59	16.543
4,206	60.00	29.00	-0.0165	-0.0564	-11.00	16.514
4,206	60.00	29.00	-0.0165	-0.0564	-11.00	16.514
4,207	60.00	28.50	-0.0164	-0.0564	-11.50	16.419
4,208	60.00	28.00	-0.0163	-0.0564	-12.00	16.258
4,209	60.00	27.50	-0.0160	-0.0564	-12.50	16.036
4,474	60.00	27.00	-0.0158	-0.0564	-13.00	15.761
4,474	60.00	27.00	-0.0158	-0.0564	-13.00	15.761
4,475	60.00	26.50	-0.0154	-0.0564	-13.50	15.442
4,476	60.00	26.00	-0.0151	-0.0564	-14.00	15.091
4,477	60.00	25.50	-0.0147	-0.0564	-14.50	14.719
4,786	60.00	25.00	-0.0143	-0.0564	-15.00	14.335

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -5.00 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[m]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0001	-0.0067	0.00	-0.138	3,256	60.00	40.00	-0.0003	-0.0058	0.00	0.320
5,095	50.00	39.50	0.0051	-0.0067	-0.50	5.143	3,252	60.00	39.50	-0.0055	-0.0058	-0.50	5.534
5,096	50.00	39.00	0.0110	-0.0067	-1.00	11.006	3,253	60.00	39.00	-0.0113	-0.0058	-1.00	11.335
5,097	50.00	38.50	0.0172	-0.0067	-1.50	17.230	3,254	60.00	38.50	-0.0175	-0.0058	-1.50	17.503
5,108	50.00	38.00	0.0236	-0.0067	-2.00	23.610	3,255	60.00	38.00	-0.0238	-0.0058	-2.00	23.830
5,108	50.00	38.00	0.0236	-0.0067	-2.00	23.610	3,255	60.00	38.00	-0.0238	-0.0058	-2.00	23.830
5,109	50.00	37.63	0.0284	-0.0067	-2.38	28.380	3,234	60.00	37.63	-0.0286	-0.0058	-2.38	28.564
5,110	50.00	37.25	0.0331	-0.0067	-2.75	33.057	3,235	60.00	37.25	-0.0332	-0.0058	-2.75	33.207
5,111	50.00	36.88	0.0376	-0.0067	-3.13	37.574	3,236	60.00	36.88	-0.0377	-0.0058	-3.13	37.693
5,372	50.00	36.50	0.0419	-0.0067	-3.50	41.876	3,278	60.00	36.50	-0.0420	-0.0058	-3.50	41.966
5,372	50.00	36.50	0.0419	-0.0067	-3.50	41.876	3,278	60.00	36.50	-0.0420	-0.0058	-3.50	41.966
5,373	50.00	36.13	0.0459	-0.0067	-3.88	45.914	3,279	60.00	36.13	-0.0460	-0.0058	-3.88	45.977
5,374	50.00	35.75	0.0497	-0.0067	-4.25	49.650	3,280	60.00	35.75	-0.0497	-0.0057	-4.25	49.690
5,375	50.00	35.38	0.0531	-0.0067	-4.63	53.059	3,281	60.00	35.38	-0.0531	-0.0057	-4.63	53.076
5,482	50.00	35.00	0.0561	-0.0067	-5.00	56.125	3,292	60.00	35.00	-0.0561	-0.0057	-5.00	56.121
5,482	50.00	35.00	0.0561	-0.0067	-5.00	56.125	3,292	60.00	35.00	-0.0561	-0.0057	-5.00	56.121
5,483	50.00	34.66	0.0586	-0.0067	-5.34	58.590	3,293	60.00	34.66	-0.0586	-0.0057	-5.34	58.569
5,484	50.00	34.33	0.0608	-0.0067	-5.68	60.781	3,294	60.00	34.33	-0.0607	-0.0057	-5.68	60.745
5,485	50.00	33.99	0.0627	-0.0066	-6.01	62.706	3,295	60.00	33.99	-0.0627	-0.0057	-6.01	62.654
5,676	50.00	33.65	0.0644	-0.0066	-6.35	64.370	3,612	60.00	33.65	-0.0643	-0.0057	-6.35	64.306
5,676	50.00	33.65	0.0644	-0.0066	-6.35	64.370	3,612	60.00	33.65	-0.0643	-0.0057	-6.35	64.306
5,677	50.00	33.31	0.0658	-0.0066	-6.69	65.785	3,613	60.00	33.31	-0.0657	-0.0057	-6.69	65.708
5,678	50.00	32.98	0.0670	-0.0066	-7.03	66.959	3,614	60.00	32.98	-0.0669	-0.0057	-7.03	66.870
5,679	50.00	32.64	0.0679	-0.0066	-7.36	67.905	3,615	60.00	32.64	-0.0678	-0.0057	-7.36	67.805
5,694	50.00	32.30	0.0686	-0.0066	-7.70	68.635	3,736	60.00	32.30	-0.0685	-0.0057	-7.70	68.524
5,694	50.00	32.30	0.0686	-0.0066	-7.70	68.635	3,736	60.00	32.30	-0.0685	-0.0057	-7.70	68.524
5,695	50.00	31.89	0.0693	-0.0066	-8.11	69.250	3,737	60.00	31.89	-0.0691	-0.0057	-8.11	69.127
5,696	50.00	31.48	0.0696	-0.0066	-8.53	69.585	3,738	60.00	31.48	-0.0694	-0.0057	-8.53	69.449
5,697	50.00	31.06	0.0697	-0.0066	-8.94	69.662	3,739	60.00	31.06	-0.0695	-0.0057	-8.94	69.514
5,741	50.00	30.65	0.0695	-0.0066	-9.35	69.507	3,948	60.00	30.65	-0.0693	-0.0057	-9.35	69.346
5,741	50.00	30.65	0.0695	-0.0066	-9.35	69.507	3,948	60.00	30.65	-0.0693	-0.0057	-9.35	69.346
5,742	50.00	30.24	0.0691	-0.0066	-9.76	69.144	3,949	60.00	30.24	-0.0690	-0.0057	-9.76	68.970
5,743	50.00	29.83	0.0686	-0.0066	-10.18	68.599	3,950	60.00	29.83	-0.0684	-0.0057	-10.18	68.410
5,744	50.00	29.41	0.0679	-0.0066	-10.59	67.898	3,951	60.00	29.41	-0.0677	-0.0056	-10.59	67.693
5,745	50.00	29.00	0.0671	-0.0066	-11.00	67.067	4,206	60.00	29.00	-0.0668	-0.0056	-11.00	66.844
5,745	50.00	29.00	0.0671	-0.0066	-11.00	67.067	4,206	60.00	29.00	-0.0668	-0.0056	-11.00	66.844
5,723	50.00	28.50	0.0659	-0.0066	-11.50	65.928	4,207	60.00	28.50	-0.0657	-0.0056	-11.50	65.680
5,724	50.00	28.00	0.0647	-0.0065	-12.00	64.666	4,208	60.00	28.00	-0.0644	-0.0056	-12.00	64.388
5,725	50.00	27.50	0.0633	-0.0065	-12.50	63.298	4,209	60.00	27.50	-0.0630	-0.0056	-12.50	62.988
5,759	50.00	27.00	0.0618	-0.0065	-13.00	61.841	4,474	60.00	27.00	-0.0615	-0.0056	-13.00	61.494
5,759	50.00	27.00	0.0618	-0.0065	-13.00	61.841	4,474	60.00	27.00	-0.0615	-0.0056	-13.00	61.494
5,756	50.00	26.50	0.0603	-0.0065	-13.50	60.315	4,475	60.00	26.50	-0.0599	-0.0056	-13.50	59.926
5,757	50.00	26.00	0.0587	-0.0065	-14.00	58.738	4,476	60.00	26.00	-0.0583	-0.0056	-14.00	58.305
5,758	50.00	25.50	0.0571	-0.0065	-14.50	57.131	4,477	60.00	25.50	-0.0566	-0.0056	-14.50	56.649
5,964	50.00	25.00	0.0555	-0.0065	-15.00	55.510	4,786	60.00	25.00	-0.0550	-0.0056	-15.00	54.973

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:		EXCAVACIÓN -7.70 m											
Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux	Node	COORDENADAS		DESPLAZAMIENTO		Profundidad	Ux
	X	Y	Ux	Uy				X	Y	Ux	Uy		
	[m]	[m]	[m]	[m]				[m]	[mm]	[m]	[m]		
PANTALLA OCCIDENTAL							PANTALLA ORIENTAL						
5,094	50.00	40.00	-0.0002	0.0341	0.00	-0.192	3,256	60.00	40.00	-0.0005	0.0356	0.00	0.459
5,095	50.00	39.50	0.0099	0.0341	-0.50	9.885	3,252	60.00	39.50	-0.0104	0.0356	-0.50	10.430
5,096	50.00	39.00	0.0209	0.0341	-1.00	20.908	3,253	60.00	39.00	-0.0214	0.0356	-1.00	21.355
5,097	50.00	38.50	0.0326	0.0342	-1.50	32.556	3,254	60.00	38.50	-0.0329	0.0356	-1.50	32.912
5,108	50.00	38.00	0.0445	0.0342	-2.00	44.516	3,255	60.00	38.00	-0.0448	0.0356	-2.00	44.790
5,108	50.00	38.00	0.0445	0.0342	-2.00	44.516	3,255	60.00	38.00	-0.0448	0.0356	-2.00	44.790
5,109	50.00	37.63	0.0535	0.0342	-2.38	53.515	3,234	60.00	37.63	-0.0537	0.0356	-2.38	53.731
5,110	50.00	37.25	0.0624	0.0342	-2.75	62.409	3,235	60.00	37.25	-0.0626	0.0356	-2.75	62.572
5,111	50.00	36.88	0.0711	0.0342	-3.13	71.091	3,236	60.00	36.88	-0.0712	0.0356	-3.13	71.205
5,372	50.00	36.50	0.0795	0.0342	-3.50	79.460	3,278	60.00	36.50	-0.0795	0.0356	-3.50	79.529
5,372	50.00	36.50	0.0795	0.0342	-3.50	79.460	3,278	60.00	36.50	-0.0795	0.0356	-3.50	79.529
5,373	50.00	36.13	0.0874	0.0342	-3.88	87.426	3,279	60.00	36.13	-0.0875	0.0356	-3.88	87.452
5,374	50.00	35.75	0.0949	0.0342	-4.25	94.907	3,280	60.00	35.75	-0.0949	0.0356	-4.25	94.895
5,375	50.00	35.38	0.1018	0.0342	-4.63	101.832	3,281	60.00	35.38	-0.1018	0.0357	-4.63	101.784
5,482	50.00	35.00	0.1081	0.0342	-5.00	108.139	3,292	60.00	35.00	-0.1081	0.0357	-5.00	108.059
5,482	50.00	35.00	0.1081	0.0342	-5.00	108.139	3,292	60.00	35.00	-0.1081	0.0357	-5.00	108.059
5,483	50.00	34.66	0.1132	0.0342	-5.34	113.247	3,293	60.00	34.66	-0.1131	0.0357	-5.34	113.140
5,484	50.00	34.33	0.1178	0.0342	-5.68	117.788	3,294	60.00	34.33	-0.1177	0.0357	-5.68	117.656
5,485	50.00	33.99	0.1217	0.0342	-6.01	121.743	3,295	60.00	33.99	-0.1216	0.0357	-6.01	121.587
5,676	50.00	33.65	0.1251	0.0342	-6.35	125.100	3,612	60.00	33.65	-0.1249	0.0357	-6.35	124.924
5,676	50.00	33.65	0.1251	0.0342	-6.35	125.100	3,612	60.00	33.65	-0.1249	0.0357	-6.35	124.924
5,677	50.00	33.31	0.1279	0.0342	-6.69	127.860	3,613	60.00	33.31	-0.1277	0.0357	-6.69	127.664
5,678	50.00	32.98	0.1300	0.0342	-7.03	130.032	3,614	60.00	32.98	-0.1298	0.0357	-7.03	129.817
5,679	50.00	32.64	0.1316	0.0342	-7.36	131.634	3,615	60.00	32.64	-0.1314	0.0357	-7.36	131.403
5,694	50.00	32.30	0.1327	0.0342	-7.70	132.696	3,736	60.00	32.30	-0.1324	0.0357	-7.70	132.450
5,694	50.00	32.30	0.1327	0.0342	-7.70	132.696	3,736	60.00	32.30	-0.1324	0.0357	-7.70	132.450
5,695	50.00	31.89	0.1333	0.0342	-8.11	133.326	3,737	60.00	31.89	-0.1331	0.0357	-8.11	133.062
5,696	50.00	31.48	0.1333	0.0343	-8.53	133.301	3,738	60.00	31.48	-0.1330	0.0357	-8.53	133.021
5,697	50.00	31.06	0.1327	0.0343	-8.94	132.701	3,739	60.00	31.06	-0.1324	0.0357	-8.94	132.405
5,741	50.00	30.65	0.1316	0.0343	-9.35	131.600	3,948	60.00	30.65	-0.1313	0.0357	-9.35	131.290
5,741	50.00	30.65	0.1316	0.0343	-9.35	131.600	3,948	60.00	30.65	-0.1313	0.0357	-9.35	131.290
5,742	50.00	30.24	0.1301	0.0343	-9.76	130.071	3,949	60.00	30.24	-0.1297	0.0357	-9.76	129.746
5,743	50.00	29.83	0.1282	0.0343	-10.18	128.182	3,950	60.00	29.83	-0.1278	0.0357	-10.18	127.842
5,744	50.00	29.41	0.1260	0.0343	-10.59	125.999	3,951	60.00	29.41	-0.1256	0.0357	-10.59	125.644
5,745	50.00	29.00	0.1236	0.0343	-11.00	123.591	4,206	60.00	29.00	-0.1232	0.0358	-11.00	123.218
5,745	50.00	29.00	0.1236	0.0343	-11.00	123.591	4,206	60.00	29.00	-0.1232	0.0358	-11.00	123.218
5,723	50.00	28.50	0.1205	0.0343	-11.50	120.467	4,207	60.00	28.50	-0.1201	0.0358	-11.50	120.069
5,724	50.00	28.00	0.1172	0.0343	-12.00	117.172	4,208	60.00	28.00	-0.1167	0.0358	-12.00	116.745
5,725	50.00	27.50	0.1137	0.0343	-12.50	113.740	4,209	60.00	27.50	-0.1133	0.0358	-12.50	113.281
5,759	50.00	27.00	0.1102	0.0343	-13.00	110.201	4,474	60.00	27.00	-0.1097	0.0358	-13.00	109.707
5,759	50.00	27.00	0.1102	0.0343	-13.00	110.201	4,474	60.00	27.00	-0.1097	0.0358	-13.00	109.707
5,756	50.00	26.50	0.1066	0.0343	-13.50	106.581	4,475	60.00	26.50	-0.1060	0.0358	-13.50	106.047
5,757	50.00	26.00	0.1029	0.0343	-14.00	102.905	4,476	60.00	26.00	-0.1023	0.0358	-14.00	102.327
5,758	50.00	25.50	0.0992	0.0343	-14.50	99.195	4,477	60.00	25.50	-0.0986	0.0358	-14.50	98.568
5,964	50.00	25.00	0.0955	0.0343	-15.00	95.466	4,786	60.00	25.00	-0.0948	0.0358	-15.00	94.784

